

Die ersten mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern: unterscheiden sich Mädchen und Jungen im frühen Umgang mit Zahlen?

Biedinger, Nicole

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Biedinger, N. (2008). *Die ersten mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern: unterscheiden sich Mädchen und Jungen im frühen Umgang mit Zahlen?* (Arbeitspapiere / Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung, 117). Mannheim: Universität Mannheim, Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung (MZES). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-195454>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Working Paper

Die ersten mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern

Unterscheiden sich Mädchen und Jungen
im frühen Umgang mit Zahlen?

Nicole Biedinger

Nicole Biedinger

Die ersten mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern

Unterscheiden sich Mädchen und Jungen im frühen
Umgang mit Zahlen?

Arbeitspapiere – Working Papers

Nr. 117, 2008

Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung

Biedinger, Nicole:

Die ersten mathematischen Fähigkeiten von Vorschulkindern : Unterscheiden sich Mädchen und Jungen im frühen Umgang mit Zahlen? / Nicole Biedinger. – Mannheim: 2008

(Arbeitspapiere - Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung ; 117)

ISSN 1437-8574

Nicht im Buchhandel erhältlich

Schutzgebühr: € 3,00

Bezug: Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung (MZES), Postfach, 68131 Mannheim

WWW: <http://www.mzes.uni-mannheim.de>

Redaktionelle Notiz:

Nicole Biedinger ist Projektmitarbeiterin am Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung. Ihr Interesse gilt der ethnischen Schichtung und der Kompetenzentwicklung im Vorschulbereich. Derzeit ist sie im Projekt „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“ beschäftigt.

Zusammenfassung

Im Rahmen großangelegter internationaler Schulleistungsmessungen werden häufig auch Leistungs-differenzen zwischen Jungen und Mädchen festgestellt. Dies zeigt sich vor allem in den Fächern Mathematik, Naturwissenschaften und Deutsch. Die Forschung zu mathematischen Geschlechtsunterschieden besteht bereits seit einigen Jahrzehnten, dennoch konnte sich bisher keine Erklärung etablieren. Eine mögliche Ursache könnte darin liegen, dass die Datenlage gerade für junge Kinder in Deutschland noch große Mängel aufweist. Daher widmet sich das vorliegende Arbeitspapier der Frage, ob auch bereits bei 3-5jährigen Kindern Geschlechtsunterschiede bei mathematischen Fertigkeiten festzustellen sind. Es soll untersucht werden, ob es frühe Unterschiede gibt, ob diese nur in bestimmten Sektoren existieren und ob auch Differenzen in der Lerngeschwindigkeit der Kinder existieren.

Der Beitrag gibt zunächst einen Überblick über den Stand der Forschung und über bisherige Erklärungsansätze. Dabei werden exemplarisch internationale Ergebnisse und Ergebnisse aus Schulleistungsstudien herangezogen. Die Hauptfragestellung des Beitrags wird mit den Daten des Projekts „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“ bearbeitet. Die Ergebnisse zeigen, dass es erstens bei sehr jungen Kindern noch keine generellen Geschlechtsunterschiede im Umgang mit Zahlen gibt. Zweitens, dass es auf den Themenbereich der Aufgabenstellung ankommt. Es gibt Aufgabenstellungen und mathematische Themengebiete, in denen Jungen den Mädchen und auch Bereiche, in denen Mädchen den Jungen überlegen sind. Und schließlich zeigt sich, dass weder Mädchen noch Jungen zwischen den beiden Wellen der Längsschnittstudie bisher einen stärkeren Leistungsfortschritt erzielt haben. Bei Berücksichtigung der kognitiven Entwicklung zwischen den Wellen zeigt sich jedoch ein marginal signifikant positiver Effekt für Jungen, so dass tendenziell vermutet werden kann, dass bei ähnlich kognitiv entwickelten Kindern die Jungen etwas größere Fortschritte im Rechnen erzielen.

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Schulleistungsbezogene Geschlechtsunterschiede: Stand der Forschung	2
3. Erklärungsansätze	4
3.1 Genetisch/Biologischer Erklärungsansatz (<i>nature</i>)	5
3.2 Umweltbezogener Erklärungsansatz (<i>nurture</i>)	6
3.2.1 Soziologische Erklärungsansätze	6
3.2.2 Psychologische Erklärungsansätze	8
3.2.2.1 Sozialpsychologische Theorien	9
3.2.2.2 Lerntheorie	11
3.2.2.3 Kognitive Theorie	12
3.3 Gemeinsamkeiten der Erklärungsansätze und offene Fragen	13
4. Methoden	16
4.1 Datensatz	16
4.2 Ergebnisse	17
5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	22
Appendix	25
Literatur	26
Danksagung	30

1. Einleitung

Mathematische Fähigkeiten stellen eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Bewältigung des Schulsystems dar. Somit sind Geschlechtsunterschiede im mathematischen Sektor sowohl wissenschaftlich als auch in der Praxis ein brisantes Thema. Die bisherige Forschung zeigt vor allem, dass Mädchen in naturwissenschaftlich-mathematischen Fächern schlechter abschneiden als Jungen (Baumert et al. 1997) und diese wiederum bei den Leseleistungen schlechtere Werte erzielen (Stanat & Kunter 2002). Der hier vorliegende Beitrag widmet sich insbesondere den unterschiedlichen mathematischen Fertigkeiten von Mädchen und Jungen. Obwohl seit der Bildungsexpansion die Mädchen den Leistungsabstand aufzuholen scheinen, werden weiterhin signifikante Unterschiede festgestellt (Diefenbach & Klein 2002). Für die vorhandenen Geschlechtsunterschiede werden verschiedene Erklärungen diskutiert, die sich dem Kern nach der Gene-Umwelt-Problematik (*nature* und *nurture*) zuordnen lassen. Auf der einen Seite stehen die eher biologisch/genetischen Erklärungsansätze, die von geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Funktionsweise der Gehirnhälften oder von der Wirkung von spezifischen Geschlechtshormonen auf die Schulleistung ausgehen. Auf der anderen Seite stehen die umweltbezogenen und psychologischen Erklärungsansätze, die vor allem auf Sozialisationseffekte, Rollenerwartungen oder stereotypkonsistente Verhaltensweisen zurückzuführen sind. Diese konträren Ansätze werden nur selten in einem Modell überprüft, so dass die Kontroverse weiterhin bestehen bleibt. Trotzdem deuten bisherige Befunde darauf hin, dass beide Ansätze eine wichtige Rolle bei der Erklärung von Geschlechtsunterschieden in Mathematik spielen (vgl. Halpern & LaMay 2000).

Im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Projekts „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“ ist es möglich, geschlechtsspezifische Unterschiede bereits vor Schulbeginn, also noch bevor das Bildungssystem auf die Kinder Einfluss nehmen kann, zu analysieren. Bei dem am Mannheimer Zentrum für Europäischen Sozialforschung durchgeführten Projekt wurden 1177 Familien zweimal befragt und mit deren 3- bis 5-jährigen Kindern ein Entwicklungstest (Kaufman Assessment Battery for children (K-ABC)) durchgeführt. Bei der K-ABC wird auch ein Untertest bearbeitet, der die ersten rechnerischen Fähigkeiten der Kinder überprüft. Diese Messung liegt zu zwei Zeitpunkten vor, so dass neben dem Querschnitt auch die Entwicklung der Kinder berücksichtigt werden kann. Daher wird mit diesen Daten überprüft, ob Mädchen auch bereits in jungen Jahren signifikant schlechter bei mathematischen Aufgabenstellungen abschneiden als Jungen und wie sich diese Unterschiede im Laufe eines Jahres verändern. Da die Kinder bei der ersten Befragung erst drei bis vier Jahre alt sind und auch bis zur zweiten Befragung nur ein Jahr vergangen ist, können im engeren Sinne keine mathematischen Aufgabenstellungen durchgeführt werden, sondern vielmehr kann nur ein erstes Zahlenverständnis erfasst werden. Des Weiteren können die Einzelaufgabenstellungen daraufhin überprüft werden, ob sie Jungen oder Mädchen begünstigen können, es soll somit überprüft werden, ob Aufgaben aus bestimmten Fachgebieten besonders große Geschlechtsunterschiede hervorrufen.

Im Folgenden wird zunächst der aktuelle Stand der Forschung mit Blick auf geschlechtsspezifische Schulleistungsunterschiede dargestellt. Dabei werden sowohl nationale als auch internationale Ergebnisse berücksichtigt, da die Datenlage in Deutschland noch sehr beschränkt ist. Abschnitt 3 widmet sich der Erklärung der Geschlechtsunterschiede. Es werden vor allem die beiden Hauptklärungsansätze erörtert sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausgestellt, aus denen die noch offenen Fragen abgeleitet werden können. Der darauf folgende Abschnitt stellt zunächst die verwendeten Daten vor und überprüft die aufgestellten Hypothesen zu den frühen Geschlechtsunterschieden. Darauf folgen die Ergebnisse und Schlussfolgerungen und ein kurzer Ausblick auf zukünftige Forschung.

2. Schulleistungsbezogene Geschlechtsunterschiede: Stand der Forschung

Geschlechterunterschiede in Schulleistungen sind ein Thema, das heute Wissenschaft und Praxis beschäftigt. Bereits in den 70er-Jahren fanden unter dem Stichwort *Chancengleichheit* vor allem die Nachteile von Mädchen bzw. Frauen in den technischen und naturwissenschaftlichen Berufen große Aufmerksamkeit. Heutzutage findet die Forschung vor allem unter dem Stichwort *gender gap* statt. Da Frauen technisch-mathematischen Berufe seltener ergreifen, wird die schulische Entwicklung in den Vordergrund gerückt. Die Differenzen lassen sich auch schon während der Schulzeit in verwandten Fächern wie Mathematik, Physik, Chemie etc. feststellen. Doch auch trotz der Einführung von Interventionsmaßnahmen, vor allem zur Verbesserung der schulischen Leistung von Frauen in diesen Fächern, gibt es auch heute noch Überlegenheiten von Jungen (Kiper & Kattmann 2003). Dieses Ergebnis lässt sich auch im Rahmen von internationalen Schulleistungsuntersuchungen bestätigen (Schöps et al. 2006). Mit den Daten von PISA 2003 kann auf OECD-Ebene gezeigt werden, dass Jungen in der Mathematik und Naturwissenschaft einen signifikant höheren Mittelwert erzielen (Zimmer et al. 2004). Allerdings findet man bei PISA 2003 in 16 OECD-Staaten im Bereich Naturwissenschaften keine signifikanten Geschlechtsunterschiede, in zwei Staaten (Finnland und Island) sind die Mädchen sogar den Jungen signifikant überlegen. Auch in der Mathematik können in sieben Staaten keine Unterschiede festgestellt werden. Dennoch können in einer Vielzahl von Ländern gravierende Unterschiede gezeigt werden, die nicht allgemeiner Natur sind, sondern geschlechtsspezifische Muster von Stärken und Schwächen aufweisen (vgl. Marks 2008, Neubrand et al. 2005). Dabei stechen im mathematischen Sektor vor allem die besseren Problemlösungsfähigkeiten der Jungen ins Auge, wohingegen es bei der Arithmetik häufig keine Geschlechterunterschiede gibt (vgl. Geary et al. 2000). Demnach scheinen ganz bestimmte Leistungsbereiche in der Mathematik und damit eng verbundene Fähigkeiten (z.B. räumliches Vorstellungsvermögen) die Geschlechtsunterschiede auszumachen (vgl. Geary et al. 2000, Nuttall et al. 2005, Walther et al. 2008). Da die geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede jedoch erheblich im Ländervergleich variieren, schlussfolgern Stanat und Kunter, dass es dem Bildungssystem durchaus gelingen kann, geschlechtsspezifische Benachteiligungen aufzuheben (vgl. Beller & Gafni 1996, Hall et al. 1999, Stanat & Kunter 2002). Neben dieser institutionellen Erklärungsmöglichkeit konnte auch gezeigt werden, dass Zahlen in verschiedenen Sprachen unterschiedlich schwer zu erlernen sind und dass auch kulturell unterschiedliche Förderun-

gen durch die Eltern existieren, die die gefundenen Geschlechtsunterschiede erklären können (vgl. Hirschmann et al. 2008). Auf die Erklärung von Unterschieden zwischen Ländern kann jedoch im Folgenden nicht näher eingegangen werden.

Bezogen auf die mathematischen Fertigkeiten sind die Ergebnisse nicht nur international, sondern auch in Bezug auf die Lebensspanne sehr heterogen. Während bei Schulleistungsmessungen sehr häufig Unterschiede festgestellt werden, ist dies vor Schulbeginn oder im Elementarbereich nicht immer so. Fennema geht in seiner klassischen Studie davon aus, dass die Geschlechtsunterschiede in Mathematik erst ab der 7. Klassenstufe auftreten (Fennema 1974, siehe auch Hyde et al. 1990), und auch andere Autoren können zeigen, dass sich die Unterschiede vor allem im Vergleich von Jugendlichen finden lassen (Denton et al. 2002, Leahey & Guo 2001). Bei Vorschulkindern werden teils keine Geschlechtsunterschiede gefunden (Tiedemann & Faber 1994), teils fielen sie zugunsten der Jungen aus (Aunola et al. 2004, Downer & Pianta 2006, Leahey & Guo 2001) und teils zugunsten der Mädchen (Ding et al. 2007, van de Rijt & van Luit 1999). Um mögliche Fördermaßnahmen sinnvoll einsetzen zu können, ist es demnach von besonderem Interesse zu wissen, ab welchem Zeitpunkt die Unterschiede auftreten und ob es für Jungen oder Mädchen Vorteile gibt. Dies würde es ggf. ermöglichen, bereits vor Schulbeginn gezielt die Fertigkeiten bei den auffälligen Kindern zu fördern. Sofern es also im Vorschulsektor weniger bis keine Geschlechtsunterschiede gibt, diese aber in der weiteren Bildungskarriere auftreten, stellt sich die Frage, wie diese Unterschiede zustande kommen bzw. falls es auch im Vorschulbereich Unterschiede gibt, wie diese Fähigkeiten im Vorschulalter die spätere Schulleistung im Fach Mathematik erklären können.

In Deutschland liegen bisher nur sehr wenige Studien mit kleiner Fallzahl vor, die es überhaupt ermöglichen, frühe Geschlechtsunterschiede in Mathematik zu analysieren (einzige Ausnahme bildet in begrenztem Umfang die LOGIK-Studie, Details siehe Weber & Stefanek 1998). Ein Problem stellt die spezifische Population dar, die aufgrund fehlender Schulerfahrungen noch über keine mathematischen Schulkenntnisse verfügt, die getestet werden könnten. Aunola konnte jedoch mit finnischen Daten zeigen, dass die Mathematikleistung von Grundschulkindern mit dem frühen Zählvermögen von Kindern vorhergesagt werden kann (Aunola et al. 2004). Daher ist es möglich, über die frühen Zählfähigkeiten der Kinder Rückschlüsse auf deren spätere Mathematikleistung zu ziehen. Somit können auch bei nicht-schulpflichtigen Kindern erste rechnerisch-mathematische Differenzen analysiert werden. Dabei stellt Zählen, neben der Beherrschung des Zahlwortes, eine komplexe Fertigkeit dar, die durch die Prinzipien Eins-zu-Eins Zuordnung, stabile Reihenfolge, Kardinalitätsprinzip, Abstraktionsprinzip und das Prinzip der Irrelevanz der Reihenfolge definiert wird (vgl. Gelman & Gallistel 1978). Demnach muss das Kind die zu zählenden Items und eine Bezeichnung zuordnen können, die stabile Reihenfolge kennen, die für das Zählen verwendet wird und wissen, dass die Menge der Objekte durch die letzte Bezeichnung symbolisiert wird. Außerdem sollte es dieses Wissen unabhängig von der Reihenfolge auf verschiedene Gegenstände anwenden können. Alle diese Bedingungen muss ein Kind erfüllen, um erfolgreich zählen zu können. Kinder weisen jedoch erhebliche interindividuelle Unterschiede in ihrer mathematischen Wissensentwicklung auf, so dass auch innerhalb einer spezifischen Altersgruppe Leistungsunterschiede bestehen können (Geary 1996b, Stern 1998). Dabei wird

kontrovers diskutiert, welche Fähigkeiten angeboren sind. Wynn (1990) geht davon aus, dass Kinder bis zum Alter von drei Jahren zählen, indem sie angeborene Fähigkeiten, wie z.B. das Mengenschätzen verwenden, und erst etwas später den Zusammenhang zwischen dem Zählen und der Anzahl der Objekte verstehen können. Geary (1996b) im Gegensatz dazu unterscheidet zwischen *biologischen ersten* und *biologischen zweiten* kognitiven Fähigkeiten. Während die ersten mathematischen Fähigkeiten (entspricht Zählen und einfachen Rechenaufgaben mit wenigen Objekten) in allen Kulturen gefunden werden können, scheinen sich die biologisch zweiten Fähigkeiten (Rechnen mit mehreren Objekten) nur in spezifischen kulturellen Kontexten zu entwickeln. Geschlechtsspezifische Unterschiede lassen sich bei diesen Studien zunächst nicht feststellen. In den Niederlanden konnte gezeigt werden, dass unter Berücksichtigung des Alters Mädchen sogar signifikant bessere Zählfähigkeiten besitzen als Jungen (van de Rijt & van Luit 1999). Diese Unterschiede können sich schon ab 4 Jahren zeigen und werden auf unterschiedliche Faktoren wie zum Beispiel den sozioökonomischen Status der Eltern oder die vorschulische Förderung zurückgeführt (Hellmich 2007, Klibanoff et al. 2006, Krajewski et al. 2008, Pauen & Pahnke 2008, Peter-Koop et al. 2008). Im Allgemeinen kann das frühe mathematische Vorwissen die späteren Mathematikleistungen besser vorhersagen als Intelligenz oder Gedächtnisleistung (Jordan & Huttenlocher 1992, Malacova et al. 2008). Doch leider gibt es bisher nur wenig standardisierte Verfahren zur Erfassung mathematischer Kompetenzen im Kindergartenalter (u.a. K-ABC, Melchers & Preuß 1991; ET 6-6, Petermann & Windmann 1993; HAWIVA, Eggert Dietrich 1978; OTZ, van de Rijt et al. 2000, für einen Überblick siehe Hirschmann et al. 2008). Bei den wenigen bisher durchgeführten Testungen konnte in Georgien bei Grundschulkindern festgestellt werden, dass Mädchen und Jungen derartige Aufgabenstellungen unterschiedlich bearbeiten: Mädchen zählen eher mit den Fingern, wohingegen Jungen eher auf ihre Gedächtnisleistungen zurückgreifen (Carr & Jessup 1997). Außerdem bearbeiten Mädchen Aufgaben besser, wenn es sich um gewohnte Inhalte handelt (Kimball 1989). Inwieweit dies die Geschlechtsunterschiede erklärt oder beeinflusst bleibt bisher offen.

Zusammengefasst werden Geschlechtsunterschiede in den mathematischen Fähigkeiten bei Jugendlichen relativ konsistent berichtet, im vorschulischen Sektor sind die Befunde jedoch bislang sehr uneinheitlich. Neben der Schwierigkeit der Messung werden auch die möglichen Erklärungen für die gefunden Geschlechtsunterschiede kontrovers diskutiert. Es stellt sich auch die Frage, durch welche Variablen der Geschlechtsunterschied vermittelt werden könnte. Aus diesem Grund werden die späteren Analysen nicht nur für das Alter kontrollieren, sondern auch nach dem Migrationshintergrund, dem Bildungsstand, der Kindergartenbesuchsdauer und den kognitiven Fähigkeiten des Kindes. Im Folgenden sollen zunächst die beiden zentralen theoretischen Erklärungsansätze vorgestellt werden.

3. Erklärungsansätze

Derzeit gibt es noch keine allgemein akzeptierte Antwort auf die Frage, warum Mädchen oder Jungen bessere Leistungen in bestimmten Bereichen zeigen. Die verschiedenen Erklärungsansätze können den beiden Extremen *nature* and *nurture* zugeordnet werden. Unter *nature* werden dabei Theorien verstanden, die die Leistungsunterschiede auf biologische oder genetische Faktoren zurückführen,

während Annahmen, die der *nurture*-Perspektive zuzuordnen sind, vor allem umweltbezogene Einflüsse als Erklärungen heranziehen. Zwischen den beiden Perspektiven kann es zu einer weiteren Unterteilung kommen. Im Folgenden soll der Fokus auf der *nurture*-Perspektive liegen, innerhalb dieser wird zwischen soziologischen und psychologischen Ansätzen unterschieden. Es herrscht weitestgehend Übereinstimmung darin, dass nicht ein einzelner Ansatz die gefundenen Unterschiede beschreibt, sondern dass die Realität durch eine Kombination erklärt werden kann (vgl. Casey et al. 1997).

3.1 Genetisch/Biologischer Erklärungsansatz (*nature*)

Zunächst geht es um die Annahme, dass Männer und Frauen von Natur aus unterschiedliche Veranlagungen für bestimmte Wissensbereiche mitbringen. Dieser kontrovers diskutierte Ansatz geht von einer geschlechtsspezifischen, genetischen Veranlagung von Männern für Mathematik und von Frauen für eher sprachbezogene Kompetenzen aus (vgl. McGuinness 1993). Es herrscht Uneinigkeit darüber, ob sich genetische Faktoren auf die allgemeine Intelligenz (hier: Schulfähigkeit) oder auch auf spezifische Leistungsbereiche (z.B. Mathematik) auswirken können (Lemelin et al. 2007).

Innerhalb dieser biologischen Erklärungsansätze werden zum einen Geschlechtsunterschiede in der Funktionsweise der Gehirnhälften festgestellt. Eine mögliche Erklärung ist, dass bei Mädchen und Frauen verbale Fähigkeiten stärker bilateral repräsentiert sind als bei Jungen und Männern. Dies bedeutet, dass in der Ausübung verbaler Tätigkeiten bei Mädchen beide Hemisphären beteiligt sind, während bei Jungen und Männern die Lateralisierung ausgeprägter ist, so dass verbale Aktivitäten vor allem in der linken, räumlich-visuelle Aktivitäten dagegen vor allem in der rechten Hemisphäre lokalisiert sind (McGee 1979). Die Ergebnisse einer Reihe von Studien sprechen für diese Hypothese, es werden allerdings auch abweichende Befunde berichtet (Jüling & Lehmann 2002, Springer & Deutscher 1993). Die räumliche Vorstellung spielt jedoch eine entscheidende Rolle für die mathematischen Fähigkeiten und ist für die Bearbeitung von mathematischen Aufgabenstellungen sehr hilfreich (Friedman 1995). Warum eine weniger ausgeprägte Lateralisierung zu Vorteilen in den verbalen Bereichen, nicht aber im räumlich-visuellen Bereich führen sollte, bleibt jedoch weiterhin offen.

Zum Anderen fokussieren biologische Erklärungen seit den 1990er Jahren verstärkt auf den Einfluss von Geschlechtshormonen auf kognitive Funktionen (Goy 1970). Hierbei geht es um die Hypothese, dass der pränatale Hormonspiegel kognitive Fähigkeiten in geschlechtertypischer Richtung beeinflusst und auch intraindividuelle Leistungsunterschiede bei verbalen und räumlich-visuellen Aufgaben mit normalen Schwankungen im Hormonhaushalt zusammenhängen. In verschiedenen Studien werden Hinweise auf die Gültigkeit dieser Hypothese berichtet, allerdings beziehen sich die meisten dieser Befunde auf räumlich-visuelle Leistungen. Eine differenzierte Analyse des Zusammenhangs zwischen Hormonspiegel und verschiedenen verbalen Fähigkeiten steht noch aus (zu einer ausführlichen Übersicht der verschiedenen Ansätze siehe Richter 1996).

3.2 Umweltbezogener Erklärungsansatz (*nurture*)

Es finden sich viele Hypothesen darüber, wie sich Geschlechtsunterschieden auf umweltbezogene Einflüsse zurückführen lassen. Diese lassen sich grob den sozialwissenschaftlichen Fachbereichen der Soziologie (Bildungsforschung) und Psychologie zuordnen. Zwischen den Erklärungsansätzen der beiden Fachbereiche gibt es jedoch Überschneidungen und Analogien. Die folgende Einteilung ist daher nur strukturierender Natur und nicht unumstößlich.

3.2.1 Soziologische Erklärungsansätze

Bei der Frage nach einer Erklärung von Geschlechtsunterschieden wird in der soziologischen Forschung zunächst die *Sozialisation* als Haupteklärung herangezogen. Die Sozialisationsforschung kann dabei auf eine lange Forschungstradition zurückblicken, in der neben einer breit geführten Diskussion zur Definition des Gegenstandes noch bis heute nur lückenhafte empirische Befunde existieren. Dabei geht die strukturfunktionalistische Forschungstradition nach Parsons davon aus, dass die Sozialisation das Erlernen von Rollen beschreibt, in denen sich die normativen Erwartungen der Gesellschaft verdichten. Diese verinnerlichen sich wiederum im Menschen, bis sie zum eigenen Bedürfnis werden und somit sein Handeln motivieren (vgl. Kurtz 2007). Im Gegensatz dazu berücksichtigt der Symbolische Interaktionismus besonders auch die Mikroebene und betrachtet die Sozialisation aus der Sicht des zu sozialisierenden Subjekts (Hauptvertreter: Mead, Goffmann und Blumer). Die menschliche Interaktion (z.B. durch Sprache oder andere Symbole) ist demzufolge eine wechselseitige Interpretation von Rollen und eine damit verbundene Perspektivenübernahme, aus dem sich Rollenhandeln entwickelt (für einen Überblick siehe Richter 1996, Trube 1984). Schließlich bietet der gesellschaftstheoretische Ansatz von Habermas eine Kombination aus den verschiedenen Vorläufertheorien und aus psychologischen Theorien an. Er stellt die Entwicklung eines aktiven, handelnden Subjekts in den Mittelpunkt, beschreibt den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Individuums und der übergeordneten Ebene und arbeitet somit das Verhältnis zwischen der bestehenden Gesellschaftsformation und den sich herausbildenden Identitätsstrukturen heraus. Es geht also vor allem um die gesellschaftlichen Bedingungen, unter denen das vor allem von der Sprache abhängige Individuum lebt.

Daran schließt sich nun an, wie es zu einer geschlechterspezifischen Sozialisation kommen kann. Vor allem angeregt durch die kulturanthropologischen Studien von Mead kommen Forscher in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts zu dem Schluss, dass man nicht als Frau zur Welt kommt, sondern dazu gemacht wird. Dies wurde unter anderem mit Forschung zum Geschlechtsrollenverhalten bei so genannten „primitiven“ Völkern untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass es einen weiten Bereich von Tätigkeiten mit gesellschaftsspezifisch sehr unterschiedlichen Arbeitsteilungen zwischen den Geschlechtern gibt. Es gibt also einige Grundmuster der Arbeitsteilung, die bei den meisten Völkern gelten, aber es existieren auch klare Differenzen in anderen Bereichen, die die Annahme der Universalität zweifelhaft erscheinen lassen. Damit kann gezeigt werden, dass die Geschlechtsrolle gelernt/sozialisiert wird und nicht biologisch vorgegeben ist. Innerhalb der Sozialisationstheorien kommt daher den in einer Gesellschaft herrschenden Rollenerwartungen eine herausragende Be-

deutung zu, weil sie die Interaktionen beispielsweise zwischen Eltern und Kinder prägen. Als ein wichtiger Faktor werden dabei die unterschiedlichen Rollenerwartungen für Frauen und Männer genannt. Durch die Kategorisierung von bestimmten Tätigkeiten als weibliche oder männliche Domänen würden demnach die Interessen von Kindern schon früh in stereotyper Weise kanalisiert. Dies hätte zur Folge, dass sich die Kinder vermehrt in geschlechterspezifischen Gebieten engagieren und somit insbesondere in diesen Bereichen Lernzuwächse erzielen. Keller beispielsweise konnte für die Schweizer Stichprobe der TIMSS-Mittelstufenuntersuchung zeigen, dass Lehrkräfte die Mathematik tendenziell als männliche Domäne sehen dieses Stereotyp auch an die Schüler weitergeben (Keller 2001).

Zusammenfassend gehen die klassischen bisher vorgestellten soziologischen Überlegungen davon aus, dass Geschlechtsunterschiede schon während der primären Sozialisation im Elternhaus entstehen. Innerhalb der familiären Sozialisation wächst das Kind mit den Rollenerwartungen und dem sich daraus ableitenden Geschlechtsrollenverhalten auf und übernimmt diese Perspektive (vgl. Entwistle & Baker 1983).

Ergänzend zu den klassischen Annahmen der Sozialisationsforschung beschäftigt sich die Bildungsforschung gezielter mit einer spezifischen Sozialisationsinstanz, nämlich dem Bildungssystem. Im Gegensatz zum Kindergarten ist die schulische Sozialisation von Sozial- und Erziehungswissenschaftlern seit längerem gründlich untersucht worden (Henn & Kaiser 2001, Hosenfeld et al. 2001, Peek & Neumann 2003, Tillmann 1994). Dies liegt vor allem daran, dass die Schule eine der einflussreichsten Sozialisationsinstanz ist, da sie auf die Kinder sehr lange Zeit Einfluss nimmt und alle Kinder (wegen der Schulpflicht) davon betroffen sind. In der Schule existiert daher zunächst das Prinzip der Chancengleichheit auch und besonders zwischen den Geschlechtern. Dennoch versucht die Forschung zum Beispiel beim Lernplan, den Rahmenbedingungen innerhalb der Institution (z.B. wenig männliches Lehrpersonal), den Interaktionsmustern und den Unterrichtsmedien mögliche Gründe für die Herausbildung von fachspezifischen Geschlechterunterschieden zu finden. In den meisten Studien wird davon ausgegangen, dass in den Schulen vor allem die Lehrkräfte zur Entwicklung und Aufrechterhaltung von Geschlechtsunterschieden beitragen (Brophy & Good 1976, Enders-Dragässer & Fuchs 1989). So existieren zahlreiche Belege dafür, dass dominantes Verhalten von Jungen belohnt wird, indem Lehrkräfte generell mehr Zeit auf Schüler verwenden, sie (bei gleicher Meldehäufigkeit) häufiger aufgerufen werden, häufiger Rückmeldungen und mehr Zeit für Wortbeiträge bekommen sowie wahrscheinlicher ungetadelt ohne sich zu melden in die Klasse rufen dürfen als Schülerinnen (z.B. Horstkemper 1990). Lehrkräfte wirken darüber hinaus auch als Modelle (vgl. Abschnitt 2.2.2.2). Die geringe Bereitschaft von Schülerinnen, sich in Mathematik und Naturwissenschaften zu spezialisieren, kann auch damit zusammenhängen, dass weibliche Lehrer, die als positive Modelle fungieren könnten, in diesen traditionell maskulinen Fächern deutlich unterrepräsentiert sind. Außerdem konnte nachgewiesen werden, dass die Inhalte der mathematischen Aufgaben oftmals eher aus dem Alltag von Jungen als von Mädchen stammen. Mädchen lassen sich dann z.B. von eher technischen Aufgabenstellungen abschrecken, was zu einer geringen Erfolgserwartung und langfristig zur Verringerung der Motivation beiträgt (Bettge 1992). Dies ist auch damit eng verbunden, dass sowohl mathematische als auch räumliche Aufgabenstellungen sehr stark mit Erfahrungen verknüpft sind, ganz nach dem

Motto „Übung macht den Meister“. Diese Erfahrungen fehlen Mädchen jedoch (vgl. Baenninger & Newcombe 1995). Auch beim TIMSS konnten Mädchen-Items und Jungen-Items identifiziert werden, die zum Teil auf deren unterschiedlichen Erfahrungen zurückzuführen sind (vgl. Walther et al. 2008). Es zeigt sich vor allem, dass Jungen leichter eigenständige mathematische Modelle entwickeln, wohingegen Mädchen besser systematisch bekannte Routinen und Verfahren abarbeiten.

Auf der anderen Seite können Diefenbach und Klein mit amtlichen Statistiken zeigen, dass Jungen im deutschen Bildungssystem (in allen Bundesländern) sogar schlechter abschneiden, sofern man sich die erzielten Abschlüsse ansieht (Diefenbach & Klein 2002). Hier wird jedoch die Gesamtleistung und nicht die mathematische Leistung der Jungen berücksichtigt. Die Schulnoten können sich zwar zwischen Jungen und Mädchen unterscheiden, dies gibt aber nicht zwangsläufig die Leistungsdifferenz wieder, da Lehrer auch das Verhalten der Schüler mit einbeziehen und hier ggf. nicht die reine fachliche Leistung beurteilt wird (Ding et al. 2007).

Außerdem sind in der Literatur auch geschlechtsrollentypische Karriereinteressen recht gut dokumentiert. Die Bildungsaspirationen und die Leistung sind relativ hoch miteinander korreliert (Stocké 2005). In der Vergangenheit zeigte sich noch, dass Mädchen etwas geringere Aspirationen haben als Jungen, doch heute sind die Erwartungen sehr ähnlich ausgeprägt. Unterschiede lassen sich jedoch in manchen Ländern feststellen, so dass Mädchen sogar stärker mathematisch-naturwissenschaftliche Karrieren verfolgen. Neben der eigenen Aspiration spielen für junge Kinder natürlich auch die Erwartungen der Eltern eine große Rolle. Die Orientierung der Kinder an den Erwartungen der Eltern kann entweder als Ursache oder als Folge von deren Leistungsfähigkeit angesehen werden (vgl. auch Stamm 2007).

Zusammenfassend sind die Einflüsse der vorschulischen Institution und der Erwartungen bzw. Bildungsaspirationen bei jungen Kindern als untergeordnet einzustufen. Der Kindergarten wird weniger lange besucht und die eigenen Leistungserwartungen sind noch nicht oder nur in geringem Umfang ausgebildet. Und auch eine mögliche Mathematiktestangst, die in der Literatur als eine Ursache für das schlechtere Abschneiden von Mädchen genannt wird, ist bei kleinen Kindern nicht zu erwarten. Hier wäre eher eine generelle Scheu wahrscheinlich. Jedoch lässt sich eine Beeinflussung durch den Lehrkörper auch schon im Vorschulsektor vermuten. Nicht nur, dass Erzieher und Kindergärten an sich unterschiedlich stark die Fähigkeiten der Kinder fördern können, sondern es zeigt sich auch, dass gerade im Vorschulsektor überproportional häufig Frauen für die Betreuung der Kinder zuständig sind. Das folgende Kapitel wird zeigen wie sich eventuell in den Köpfen der Erzieher vorhandene Stereotype so auf die Fähigkeiten der Kinder auswirken können. Leider ist der Einfluss von Erziehern noch weitestgehend unerforscht, so dass hier nur ähnliche Zusammenhänge wie in der Schule zu vermuten sind.

3.2.2 Psychologische Erklärungsansätze

Die psychologische Literatur beschäftigt sich unter anderem damit, warum Rollenerwartungen auch zu rollenkonsistentem Verhalten führen und wie dieses entsteht. Dies knüpft also direkt an die soziologi-

sche Sozialisations- und Bildungsforschung an. Im Folgenden werden nun die drei zentralen psychologischen Ansätze kurz vorgestellt: der sozialpsychologische Ansatz, die Lerntheorie und die kognitive Theorie.

3.2.2.1 Sozialpsychologische Theorien

In Abgrenzung zu den bisher diskutierten Erklärungsansätzen betonen sozialpsychologische Theorien situationale Faktoren, die Geschlechtstypisierung beeinflussen. Geschlechtstypisierung wird hier immer in ihrer situationalen Bedingtheit betrachtet und somit geschlechtstypisiertes Verhalten als flexibel, kontextabhängig und durch zahlreiche Ursachfaktoren bedingt verstanden. Eine Form der Geschlechtstypisierung stellen Geschlechtsschemata und Geschlechtsstereotype dar. Sie gehen davon aus, dass Wahrnehmer und Zielperson ihr Wissen über Geschlecht mit in die Interaktionssituation einbringen. Dieses Wissen enthält u.a. Stereotype, d.h. Überzeugungen darüber, welche Merkmale weibliche und männliche Personen wahrscheinlich besitzen oder haben sollten. Die Untersuchung von Geschlechtsstereotypen ist das vielleicht umfangreichste Gebiet sozialpsychologischer Forschung über Geschlechtstypisierung. Eine der hierbei behandelten Fragen ist, inwiefern Geschlechtsstereotype tatsächliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern reflektieren. Es muss davon ausgegangen werden, dass sich Geschlechtsunterschiede durch Geschlechtsstereotype verstärken, denn sie können wie Erwartungen wirken und damit dazu beitragen, dass individuelle Information über eine konkrete Person gegenüber der stereotypen Information, die aufgrund ihrer Geschlechtszugehörigkeit auf sie angewendet wird, in den Hintergrund tritt. Zahlreiche sozialpsychologische Untersuchungen zeigen, dass Stereotype automatisch, d.h. ohne Absicht oder bewusstes Zutun des Wahrnehmers, aktiviert werden und dann beeinflussen, wie die Zielperson wahrgenommen wird (Josephs et al. 2003). Geschlechtsstereotype steuern aber nicht nur die Wahrnehmung der Zielperson durch einen Wahrnehmer, sondern sie können auch die Selbstwahrnehmung und vermittelt darüber das Verhalten der Zielperson direkt beeinflussen (Aronson et al. 2002). Auf welche Weise dies geschehen kann, wurde in der Theorie der Stereotypen-Bedrohung beschrieben (Steele & Aronson 1995).

In Steeles Theorie (stereotype threat) geht er von der Behauptung aus, dass es für Leistungserfolg – sei es generell oder in einer bestimmten fachlichen Domäne - notwendig ist, sich mit den eigenen Leistungen (in dieser Domäne) zu identifizieren, in dem Sinne, dass diese Leistungen ein Teil der Selbstdefinition sind, ein Teil der personalen Identität, für die man selbst verantwortlich ist. Voraussetzung für eine solche Identifikation ist es nun aber, dass man glaubt, Interesse, Fähigkeiten, Ressourcen und Möglichkeiten mitzubringen, um in der jeweiligen Domäne erfolgreich sein zu können und dass man sich in der jeweiligen Domäne akzeptiert und geschätzt fühlt. Diese Voraussetzungen sind - bedingt durch soziale Strukturen und Traditionen – laut Steele für Mädchen in bestimmten Fachdomänen nicht gegeben, so dass sie sich weniger wahrscheinlich mit ihren Leistungen in diesen Domänen identifizieren (vgl. Zimmer et al. 2004). So muss beispielsweise eine Schülerin, die sich in der Mathematik spezialisieren will (z.B. einen Leistungskurs belegt), die geringen Erfolgserwartungen, die andere an sie richten und die Aussicht in Kauf nehmen, vielleicht lebenslang in einem männlich dominierten Berufsfeld zu arbeiten. Steele nimmt an, dass diejenigen Mädchen, die diese strukturellen Barrieren überwinden, die also mit der inhaltlichen Leistungsdomäne stark identifiziert sind, nun mit

einer weiteren Barriere konfrontiert werden, nämlich mit der Bedrohung durch ein Stereotyp. Wann immer eine Person in einer Situation ist, auf die ein negatives Stereotyp über eine Gruppe angewendet werden kann, zu der sie selbst gehört, sieht sie sich auf zweierlei Weise bedroht. Einerseits muss sie befürchten, dass sie selbst negativ stereotypisiert wird, d.h. in stereotyper Weise beurteilt oder behandelt wird. Und zweitens sieht sich die Person durch die Möglichkeit bedroht, dass sie durch ihr eigenes Verhalten das negative Stereotyp bestätigen könnte. Wenn Stereotypen-Bedrohung in einer Leistungssituation – z.B. während einer Klassenarbeit - erlebt wird, so wird eine negative emotionale Reaktion ausgelöst, die die Leistungsfähigkeit der Person reduziert (situationale Bedrohung). Ist eine Person chronisch solchen Bedrohungen ausgesetzt - z.B. eine Frau, die in einer männlich dominierten Berufssparte in einer herausgehobenen Position tätig ist - so sagt Steele vorher, dass die Person sich bezüglich der jeweiligen Inhaltsdomäne disidentifiziert: Sie rekonzeptualisiert ihr Selbstbild dahingehend, dass ihre Leistungen in der Inhaltsdomäne nicht mehr relevant für die Bewertung ihrer Person sind. Durch Disidentifikation kann die Person zwar die negativen selbstbezogenen Konsequenzen von Stereotypen-Bedrohung stoppen, gleichzeitig aber läuft sie Gefahr, in ihren Leistungen in der jeweiligen Domäne nachzulassen, denn mit der Disidentifikation entfällt auch die Motivation, durch gute Leistungen positive selbstbezogene Gefühle herzustellen.

Obwohl die Anwendung von Geschlechtsstereotypen auf konkrete Personen unangemessen ist, werden sie automatisch aktiviert und führen dann zu stereotypkonsistenter Wahrnehmung. Diese beeinflusst nun nicht nur das Verhalten des Wahrnehmenden, sondern auch das der Zielperson: Sie verhält sich wahrscheinlicher entsprechend den Erwartungen des Wahrnehmenden (vgl. sich selbst erfüllende Prophezeiung). Geis (1993) hat dieses Prinzip einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung zur Erklärung von Geschlechtsunterschieden herangezogen: Geschlechtsschemata steuern im Sinne von Erwartungen die Wahrnehmung einer Zielperson, die sich nun in ihrem Verhalten an die Erwartungen anpasst. Vermittelt darüber bestätigt sie schließlich die Erwartung des Wahrnehmers. Geschlechtsunterschiede können demnach durch Personen, die solche Unterschiede *erwarten*, hergestellt werden. Geschlechtsstereotype Erwartungen können beispielsweise von Lehrkräften ausgehen. Verschiedene Studien haben ergeben, dass Lehrkräfte auch schon bei Grundschulkindern hinsichtlich mathematischer Fähigkeiten eine Überlegenheit des männlichen Geschlechts annehmen (Tiedemann & Faber 1994). Rustemeyer vermutet, dass sich geschlechtstypisierte Erwartungen von Lehramtsanwärtern oder Lehrkräften im Verhalten der Schülerinnen und Schüler selbst erfüllen (Rustemeyer 1999). Denn sie werden Schülerinnen und Schüler gemäß ihren Erwartungen unterschiedlich behandeln, z.B. indem sie unterschiedliche Anforderungen stellen oder unterschiedliche Rückmeldungen geben. Erwartungen, die zur Entwicklung und Aufrechterhaltung von Geschlechtsunterschieden beitragen, können nicht nur von Lehrkräften, sondern auch von Eltern ausgehen.

Es ist davon auszugehen, dass Geschlechtsstereotype auch schon auf Vorschulkinder wirken können, auch wenn die beschriebenen Mechanismen ggf. unbewusst oder in schwächerem Ausmaß stattfinden. Unabhängig davon kann das Prinzip der sich selbst erfüllenden Prophezeiung sowohl durch El-

tern, Erzieher oder schließlich auch durch Testdurchführer ausgelöst werden, so dass sich auch Vorschulkindern gemäß der stereotypbedingten Annahmen verhalten.

3.2.2.2 Lerntheorie

Auch die behavioristische Lernpsychologie beschäftigt sich ebenso wie die sozialpsychologische Forschung mit beobachtbarem Verhalten. Die Grundlagen der Lerntheorie beruht jedoch auf Tierexperimenten, aus denen Modelle entwickelt wurden, die den Zusammenhang zwischen (beobachtbaren) Reizen und (beobachtbaren) Reaktionen beschreiben.

Die zentrale Frage der Sozialisationsforschung, wie gemeinsame Rollenerwartungen und Sinnstrukturen übernommen werden, lässt sich mit dem behavioristischen Paradigma vordergründig einfach mit dem Begriff der Verstärkung beantworten, d.h. geschlechtsspezifische Verhaltensweisen werden in der Gesellschaft gegenseitig verstärkt. Zur Erklärung der geschlechterspezifischen Sozialisation können drei wesentliche Modelle herangezogen werden: klassisches Konditionieren, operantes Konditionieren und Imitationslernen.

Das *klassische Konditionieren* geht auf J. P. Pawlow (1849-1936) zurück. Er entdeckte das Prinzip des bedingten Reflexes bei seinen Experimenten mit Hunden. Er stellte fest, dass eine physiologische Reaktion (Speichelfluss), die zunächst vom Anblick des Futters ausgelöst wird, auch von einem beliebigen anderen Reiz ausgelöst werden kann, wenn dieser einige Male zusammen mit dem Futter dargeboten wird (z.B. Ertönen einer Glocke). Der angeborene unbedingte Reflex wird dadurch zu einem erlernten, bedingten Reflex. Allgemeiner ausgedrückt: Ein zunächst neutraler Reiz wird zu einem konditionierten, wenn er mehrmals zusammen mit einem unkonditionierten Reiz zusammen dargeboten wird. Für das menschliche Verhalten ist die klassische Konditionierung vor allem für eher emotionale Situationsbewertungen wichtig. Geschlechterspezifische Verhaltensweisen könnten durch Signallerlernen zustande kommen, wenn Jungen und Mädchen auf unterschiedliche Signalreize konditioniert werden.

In der Folge stellte Thorndike (1874-1949) das „Law of effect“ auf, wonach ein Organismus eine zunächst durch Versuch und Irrtum zufällig zustande gekommene Reaktion auf einen Reiz zukünftig mit größerer Wahrscheinlichkeit ausführen wird, wenn die Verknüpfung von einem angenehmen Gesamtzustand begleitet oder gefolgt wird. Dies war die Grundlage für das vor allem von Skinner entwickelte Modell des *operaten Konditionierens*. Dabei handelt es sich um eine positive Verstärkung von zufällig gezeigten Reaktionen. Von negativer Verstärkung kann man sprechen, wenn ein auf einen Reiz folgendes Verhalten einen negativen Zustand beseitigt. Folgt der Reaktion eine als negativ empfundene Konsequenz oder wird ein positiver Zustand beendet (Bestrafung), wird die Reaktion in der Folge seltener ausgeführt werden. Folgt einem Reiz die ursprüngliche Verstärkung nicht mehr, so wird die Reaktion ebenfalls seltener ausgeführt. Beim Zustandekommen der beschriebenen Lernarten ist die zeitliche Nähe von Reiz und Reaktion von wesentlicher Bedeutung. Auch im Bereich der Geschlechtersozialisation sind viele Verhaltensweisen durch operantes Konditionieren plausibel dadurch zu erklären,

dass als männlich geltende Verhaltensweisen bei Jungen verstärkt werden, bei Mädchen dagegen nicht.

Eine Sonderstellung im Kontext der behavioristischen Lerntheorien nimmt die Theorie des *Modell-Lernens* ein, die vor allem von Bandura entwickelt wurde. Sie unterscheidet sich vor allem darin, dass sie nicht auf Tierexperimente gründet, sondern von Anfang an auf Verhaltensbeobachtungen an Menschen beruht. Nach Bandura ist das Modell-Lernen durch vier unterschiedliche Faktoren gekennzeichnet: Aufmerksamkeit, Behalten, Reproduktion und Verstärkung. Für den Bereich geschlechtsspezifischer schulischer Interessen wird das Modell besonders erklärungskräftig durch die vier Einflussgrößen, die Bandura für eine Verhaltensausprägung annimmt: Einstellungen, Effizienzerwartung, Verstärkungserwartung und Verstärkungswert. Diese Faktoren wirken multiplikativ zusammen, so dass ein Verhalten nicht zustande kommt, wenn ein Faktor sehr klein oder gar negativ ausgeprägt ist. Wie gezeigt werden konnte, ist die Effizienzerwartung von Mädchen in Mathematik trotz guter Leistungen eher niedrig (z.B. Vermeer et al. 2000). Eine verbesserte Einstellung alleine würde ihre ablehnende Grundeinstellung nicht verändern. Mit diesen Annahmen ist die Lerntheorie vor allem geeignet, Geschlechtsunterschiede in manifestem Verhalten zu erklären.

Die behavioristische Lernpsychologie schließt demzufolge über gelerntes Verhalten darauf, warum Mädchen weniger gut bei mathematischen Aufgabenstellungen abschneiden als Jungen. Dies wäre sowohl über die Konditionierung (z.B. sie wurden darauf konditioniert, dass bei schlechter mathematischer Leistung eine normale Reaktion (belohnend) erfolgt und daher engagieren sie sich in Mathematik weniger woraus eine schlechtere Leistung folgt) oder über Lernen am Modell (z.B. Vater kann gut mit Zahlen umgehen, die Mutter eher nicht) denkbar. Somit würde es sich bei den gefundenen Geschlechtsunterschieden um ein im Rahmen der Sozialisation erlerntes Verhalten handeln. Im Vorschulalter spielt dabei vor allem die Familie eine bedeutende Rolle, da sie fast ausschließlich die Lernumgebung des Kindes darstellt. In jüngster Zeit nimmt jedoch auch die Bedeutung des Kindergartens zu, da Kinder heute eine vorschulische Einrichtung nicht nur früher, sondern auch tendenziell länger (Stunden/Tag) besuchen. Somit kann auch der Kindergarten einen wichtigen Lernkontext darstellen, in dem sich die Kinder zum Beispiel an dem Modell „Erzieherin“ orientieren.

3.2.2.3 Kognitive Theorie

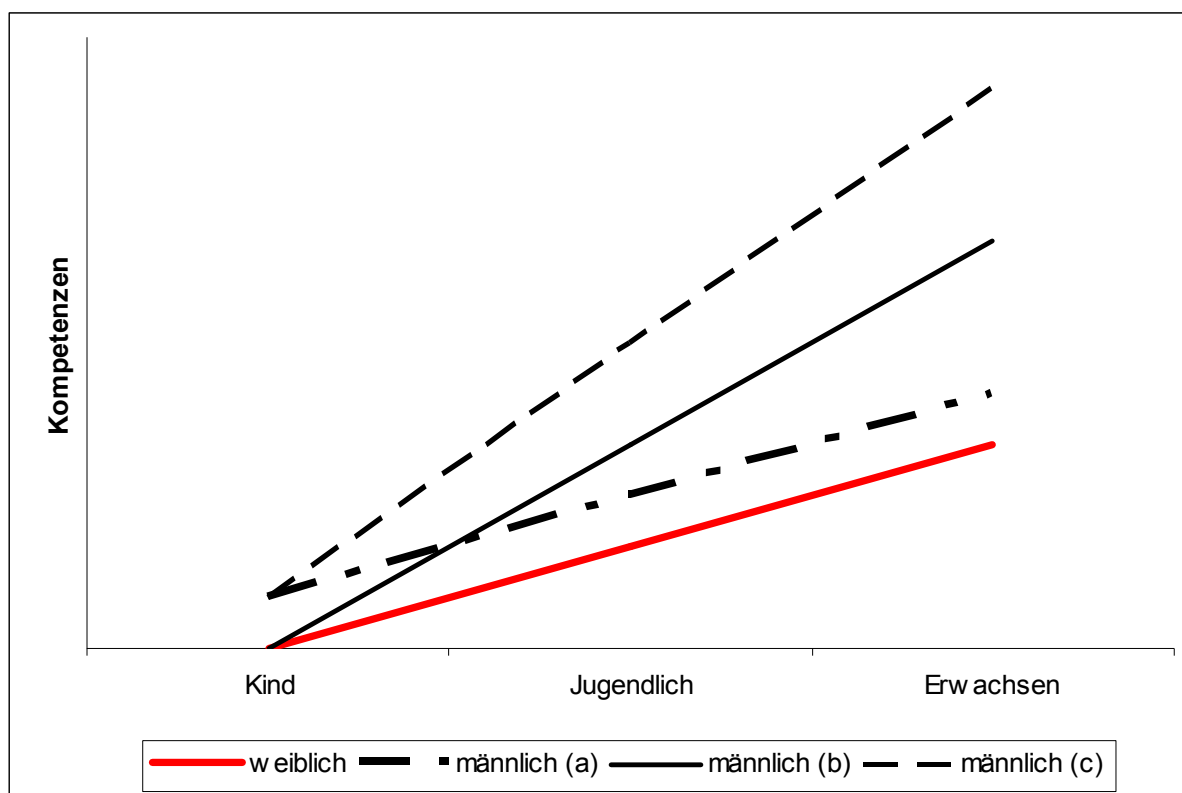
Die behavioristischen Lernmodelle konnten die Übernahme einzelner geschlechtstypischer Verhaltensweisen erklären. Sie sind aber nicht in der Lage, die Erkenntnisleistung insgesamt zu erfassen, die mit der Herausbildung einer sich geschlechtstypisch verhaltenden Persönlichkeit verbunden ist, d.h. in Abgrenzung von den vorherigen Theorien gehen die kognitiven Theorien davon aus, dass kognitive Konzepte, nämlich Wissen über Geschlecht, die Geschlechtstypisierung steuern und somit Präferenzen und Verhalten der Person beeinflussen. Um die Erstellung eines solchen Gesamtkonzepts bemüht sich Kohlberg (1927-1987) in der Tradition von Piaget (1896-1980). Er nimmt in seiner kognitiven Entwicklungstheorie an, dass das Verständnis des Kindes, was Geschlecht bedeutet, Grundlage der Geschlechtstypisierung ist. Genauer postuliert Kohlberg, dass sich Geschlechtstypisierung in mehreren Stufen vollzieht. Auf der Grundlage des Vergleichs der eigenen Person mit Merk-

malen anderer Personen, die in der sozialen Umwelt als männlich oder weiblich klassifiziert werden, erkennt das Kind im Alter von ca. zwei Jahren seine eigene Geschlechtszugehörigkeit und kann nun sagen: "Ich bin ein Mädchen", bzw. "Ich bin ein Junge". Er nimmt eine erste Stufe der Orientierung in der Welt an, wenn das Kind erkennt, dass es zwei Geschlechter mit unterschiedlichen Aufgaben gibt, die mit Gegensatzpaaren beschrieben werden können: Vater – Mutter, stark – schwach, etc. Das Kind ordnet sich sehr früh einem dieser Bereiche zu, was durch geschlechtsspezifische Kleidung, Geschlechterbezeichnungen (Junge – Mädchen) aber auch in der alltäglichen Sprache durch Gebrauch der Personalpronomen unterstützt wird. Auf dieser Grundlage – der eigenen Geschlechtsidentität – wählt das Kind dann aus dem in der Umwelt vorgefundenen Repertoire Verhaltensweisen aus, die zu ihm passen. Diese Tendenzen münden laut Kohlberg schließlich darin, dass sich das Kind stärker mit dem gleichgeschlechtlichen Elternteil und anderen gleichgeschlechtlichen Personen identifiziert und deren Verhalten stärker imitiert als das von gegengeschlechtlichen Personen. Die auf Kohlbergs Annahmen bezogenen empirischen Befunde sind inkonsistent. Nichtsdestotrotz ist es ein großes Verdienst der kognitiven Entwicklungstheorie, den aktiven Part des Kindes in der Geschlechtstypisierung betont zu haben. Mit etwa sechs Jahren ist diese eigene Geschlechtsrollenfindung stabil. Erst danach identifiziert sich das Kind mit dem Vater bzw. mit der Mutter, um (weitere) geschlechtsspezifische Verhaltensweisen zu erwerben. Kohlbergs Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass es der Komplexität des Konstruktes Geschlechterrolle eher gerecht wird, individuelle Unterschiede im Geschlechtsrollenverständnis erklären kann und dass es empirisch nachprüfbar ist. Außerdem schließen sich viele Theorien seinen Grundgedanken an (vgl. Geschlechtsschema-Theorien, Selbstkonzepttheorie).

3.3 Gemeinsamkeiten der Erklärungsansätze und offene Fragen

Die vorgestellten Erklärungsansätze zeigen, dass es verschiedene Annahmen darüber geben kann wie die gefundenen Geschlechtsunterschiede zu erklären sind. Einige Erklärungsansätze sind dabei besser, andere weniger gut empirisch zu überprüfen.

Über den Zeitverlauf der Geschlechtsunterschiede lassen sich aber drei mögliche Zusammenhänge ableiten. Diese werden in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Die verschiedenen Theorien lassen sich diesen drei theoretisch denkbaren Mustern (a-c) zuordnen.

Abbildung 1: Theoretisch Entwicklung der Geschlechtsunterschiede über die Zeit

Anmerkungen: Muster a, b, c entsprechen dem möglichen Kompetenzgewinn von männlichen Personen

Muster a besteht aus der roten (dicken) weiblichen Linie und der männlichen langgestrichelten Linie (a). Dieser Verlauf wäre empirisch denkbar, wenn die Unterschiede zwischen den Geschlechtern über jeden Lebensabschnitt hinweg im gleichen Maße vorhanden sind. Erklärbar wäre ein solcher Verlauf, wenn beispielsweise durch eine genetische Disposition eines Geschlechtes für einen bestimmten Kompetenzbereich bestünde. In diesem Fall würde die Disposition jedoch nicht zu einem stärkeren bzw. schnelleren Anwachsen der Kompetenz führen, sondern die Unterschiede der Geschlechter blieben konstant über die Zeit. Ein weiterer Erklärungsansatz für Muster a bestünde darin, dass beispielsweise die stereotype Bedrohung dazu führt, dass weiblichen Personen über den gesamten Lebensverlauf hinweg in gleichem Maße bei Kompetenzmessungen schlechter abschneiden. Aber auch andere psychologische oder soziologische Erklärungsansätze könnten dieses Muster verursachen.

Muster b im Gegensatz dazu geht davon aus, dass es zu Beginn keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern (rote, dicke Linie und dünne durchgehende schwarze Linie) gibt. Die Unterschiede entstehen erst im Laufe der Zeit, so dass ein Geschlecht mehr hinzulernt als das andere und daher ein höheres Kompetenzniveau erreicht. Dies wäre beispielsweise denkbar, wenn man davon ausgeht, dass im Rahmen der Sozialisation Rollenerwartungen erlernt werden, die z.B. durch eine selbsterfüllende Prophezeiung eintreten und daher das eine Geschlecht begünstigt und das andere hemmt. Somit zeigen sich mit steigendem Alter verstärkt Geschlechtsunterschiede, da die Rollenerwartungen zunächst gelernt werden müssen. Eine andere mögliche Erklärung wäre darin zu sehen, dass vorhandene genetische Unterschiede sich erst im Laufe der Zeit ausbilden und dann dazu führen, dass die

gefunden Unterschiede sich im Laufe der Zeit vergrößern. Geary (1996a) geht jedoch davon aus, dass ein solches Muster die Argumentation für genetische Unterschiede stark schwächen würde, da für ihn genetische Unterschiede zu jedem Zeitpunkt feststellbar sein sollten.

Muster c vereint schließlich die Argumente aus den beiden vorherigen Mustern. Es gibt sowohl sehr frühe Geschlechtsunterschiede, die sich im Laufe der Zeit noch verstärken. Dies könnte ebenfalls für eine genetische Erklärung sprechen, die sowohl von einer frühen Disposition ausgeht als auch davon, dass dies zu einer schnelleren Aufnahmefähigkeit und somit zu einem größeren Lernfortschritt beiträgt. Dieses Muster wäre jedoch auch mit anderen Ansätzen vereinbar, zum Beispiel damit, dass die Einflüsse der Sozialisation und die damit verbundenen Rollenerwartungen erst im späteren Lebensverlauf stärker wirken.

Zusammengefasst stellt Abbildung 1 eine Vereinfachung der empirisch denkbaren Verlaufsmuster der Kompetenzentwicklung dar. Es wurde hier ein lineares Anwachsen unterstellt, wobei es empirisch gezeigt werden konnte, dass die Lernfortschritte in jungen Jahren größer ausfallen und es phasenweise auch zur Stagnation kommen kann (Weinert 1998). Die Erklärungsansätze lassen sich leider nicht eindeutig einem Muster zuordnen, so dass ein nächster Schritt zunächst darin bestehen sollte, empirisch zu zeigen, welches Muster vorliegt.

Die folgenden Analysen können nicht prüfen, welches dieser Gesamtmuster empirisch in Deutschland vorzufinden ist. Aber ein Ausschnitt daraus kann mit den hier vorliegenden Daten analysiert werden, so dass eine wichtige Forschungslücke geschlossen werden kann. Es ist bislang nicht quantitativ geprüft worden, ob es bei den frühen mathematischen Kompetenzen bereits Geschlechtsunterschiede gibt oder nicht. Außerdem kann mit den vorliegenden Daten zusätzlich danach kontrolliert werden, ob die Geschlechtsunterschiede durch andere Variablen verdeckt werden. Daher werden ergänzend zur interessierenden Variable Geschlecht auch weitere Kontrollvariablen berücksichtigt. Aufgrund der Datenzusammensetzung wird für das Alter des Kindes (da es hier bis zu 12 Monate Variation gibt), den Migrationshintergrund, das Bildungsniveau, die Kindergartenbesuchsdauer und die kognitiven Fähigkeiten des Kindes kontrolliert. Die erste offene Frage, die mit den Daten überprüft werden soll lautet: Gibt es einen signifikanten Unterschied bei ersten mathematischen Fähigkeiten im Vergleich von Jungen und Mädchen? Diese Frage lässt sich zu zwei verschiedenen Messzeitpunkten überprüfen.

Da den hier folgenden Daten schon eine Längsschnittanalyse vorliegt, ist es zumindest innerhalb eines sehr kleinen Zeitfensters möglich zu überprüfen, ob Jungen und Mädchen sich signifikant darin unterscheiden, welche Leistungszuwächse sie erzielen. Somit lässt sich zwar nicht der Verlauf bis zum Jugendalter nachzeichnen, aber es kann eine erste Tendenz betrachtet werden. Dies stellt somit die zweite zentrale Frage dar: Unterscheiden sich Mädchen und Jungen in ihrem Lernzugewinn?

Und schließlich stellt sich auch noch die Frage, ob die Geschlechtsunterschiede im mathematischen Sektor bereichsspezifisch sind, d.h. ob es bestimmte Fachrichtungen gibt, in denen Geschlechtsunterschiede zu finden sind, und in anderen nicht. Somit lautet die letzte Frage: Gibt es nur in bestimmten mathematischen Teilgebieten Geschlechtsunterschiede? Hier hat die internationale Forschung vor

allem die höhere Problemlösefähigkeit der Jungen herausgestellt. Gerade bei jungen Kindern ist dies sehr schwierig zu untersuchen, da die mathematischen Fähigkeiten ohnehin stark begrenzt sind, jedoch kann mit den Daten geprüft werden, ob es bestimmte Arten von Aufgabenstellungen gibt, die ein Geschlecht eher beantworten kann als das andere (vgl. Kimball 1989).

4. Methoden

4.1 Datensatz

Die empirischen Analysen basieren auf einem Datensatz, der im Rahmen des von der DFG geförderten Projekts „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“ an der Universität Mannheim erhoben wurde. Es handelt sich um Daten einer Längsschnittstudie, die im Frühjahr 2007 begann. Im Rahmen des Projekts wurden 1281 Betreuungspersonen von 3-4-jährigen Kindern in 30 Städten/Gemeinden im Großraum Rhein-Neckar befragt. Die Teilnehmer wurden zufällig aus einer Einwohnermeldeamtsstichprobe ausgewählt. Geschulte Interviewer haben danach die hauptsächlich für die Betreuung zuständige Person zu Hause computergestützt befragt (Ausschöpfung: ca. 66 Prozent). Im Anschluss daran wurde der psychologische Entwicklungstest „Kaufman-Assessment Battery for Children“ (K-ABC) in der deutschsprachigen Fassung mit dem 3-4-jährigen Kind durchgeführt (Kaufman & Kaufman 1994, deutschsprachige Fassung von Melchers & Preuß 2001). Die K-ABC ist ein Individualtest zur Messung von Intelligenz und Fertigkeiten von Kindern zwischen 2 ½ und 12 Jahren. Im Rahmen des Projekts wurde die K-ABC als Messinstrument ausgewählt, da sie ein breites Spektrum an Fähigkeiten erfasst, auch mit Kindern ab drei Jahren und mit einem relativ geringen Zeitaufwand durchführbar ist. Diese Kriterien mussten erfüllt werden, um den Aufwand der (freiwillig und unentgeltlich) teilnehmenden Familien möglichst gering zu halten und dennoch verschiedene Fähigkeiten standardisiert erheben zu können. Die Modellvariablen sind folgendermaßen operationalisiert:

Abhängige Variablen: Rechnen

Es sollen die ersten mathematischen Fähigkeiten von Kindern erfasst und mögliche Geschlechtsunterschiede festgestellt werden. Hierzu wird der Untertest „Rechnen“ aus der K-ABC verwendet. Der Untertest umfasst das Erkennen von Zahlen, das Zählen und das Verständnis für mathematische Konzepte, womit sich dieser Subtest auf angewandte schulbezogene und spezifische Fähigkeiten ausrichtet. Auch der Umgang mit Zahlen, das logische Denken, das sprachliche Verständnis und die visuelle Wahrnehmung (abstrakter) Reize sind entscheidend für die Lösung der Aufgaben dieses Tests (siehe Melchers & Preuß 2001: 72f.). Die Aufgabe besteht darin, dass nach Darbietung eines Bildes eine Frage zu dem Inhalt des Bildes beantwortet werden muss. Dies wurde bei beiden Wellen des Projekts durchgeführt, so dass uns zwei Messungen vorliegen (im Alter von 3-4 und 4-5 Jahren). Empirisch wurden von den Kindern in Abhängigkeit davon, wie gut sie waren, bis zu 25 Aufgaben dieses Untertests bearbeitet (Wertebereich 0 bis 25).

Unabhängige Variablen:

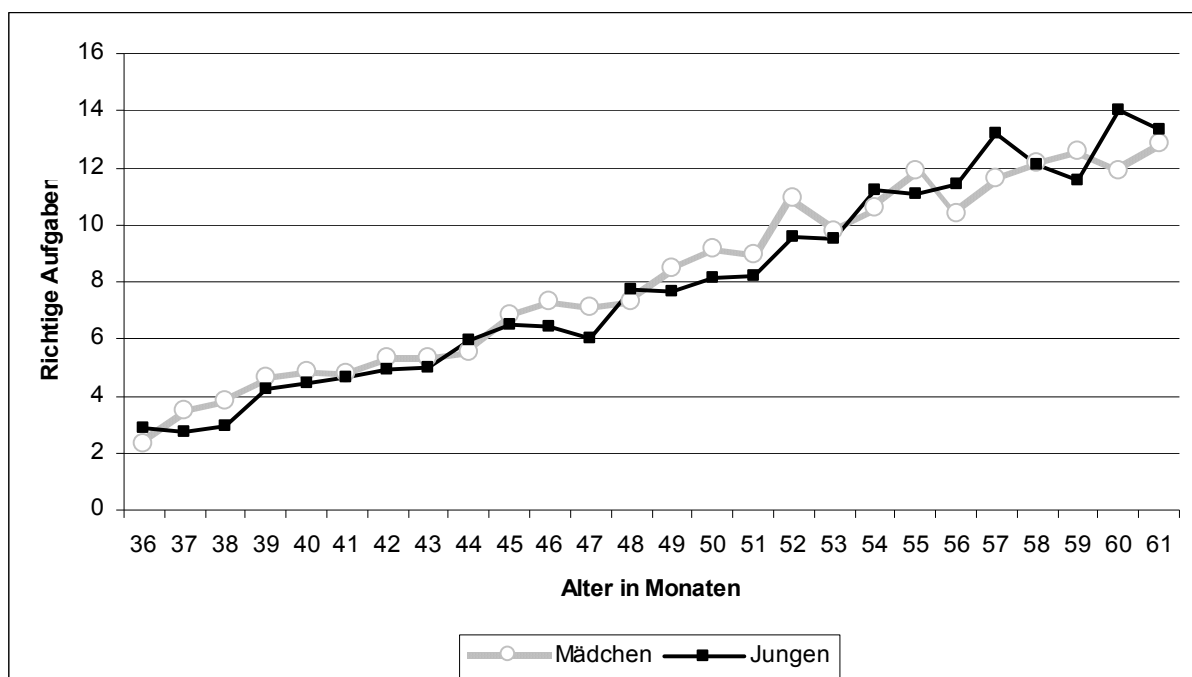
Im Vordergrund der Analysen steht als zentrale erklärende Variable das Geschlecht (1: Junge, 0: Mädchen). Außerdem werden folgende unabhängigen Variablen mit kontrolliert:

- Alter des Kindes in Monaten,
- der Migrationshintergrund: 1: Migrationshintergrund liegt vor, d.h. wenigstens ein Elternteil ist nicht in Deutschland geboren, 0: kein Migrationshintergrund,
- die Bildungsjahre des hauptsächlich für die Betreuung zuständigen Elternteils: bei Familien mit Migrationshintergrund handelt es sich dabei um die Summe der Jahre, die in Bildungseinrichtungen verbracht wurden,
- Kindergartenbesuchsdauer in Monaten,
- die Zeitspanne zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten in Monaten und
- die kognitiven Fähigkeiten des Kindes: zur Messung der kognitiven Fähigkeiten wurde ein Faktorscore aus drei Untertests der K-ABC (Zauberfenster, Wiedererkennen von Gesichtern und Gestaltschließen) erstellt. Diese drei Untertests laden auf einen gemeinsamen Faktor (Eigenvalue: 1.12 in Welle 1 und Eigenvalue 1.77 in Welle 2).

4.2 Ergebnisse

Der Datensatz beinhaltet 577 Jungen und 582 Mädchen. Aufgrund von fehlenden Werten auf den Modellvariablen werden die folgenden Analysen jedoch nur mit 975 Fällen für die Analysen aus der ersten Welle und mit 945 Fällen für die Analysen von beiden Messzeitpunkten durchgeführt. Doch zunächst soll Abbildung 2 einen ersten Einblick in die unterschiedliche Rechenleistung von Mädchen und Jungen geben. Hierfür werden aus beiden Wellen gemeinsam die Mittelwerte im Rechnen nach Alter für Jungen und Mädchen getrennt berechnet.

Abbildung 2: Grafische Darstellung der Mittelwerte im Rechnen nach Alter.



Quelle: Projekt „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“, eigene Berechnungen

Abbildung 2 veranschaulicht, dass die Fähigkeiten der Kinder mit steigendem Alter zunehmen, dass jedoch die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen als eher gering einzuschätzen sind. Einzig im Altersbereich von 45 bis 53 Monate lassen sich etwas stärkere Vorteile zugunsten der Mädchen feststellen. Tendenziell zeigt sich, dass die Unterschiede und die Varianzen innerhalb der Altersgruppe mit steigendem Alter zunehmen. Innerhalb der einzelnen Alterskategorien können jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Dieses vorläufige Ergebnis könnte jedoch dadurch verfälscht sein, dass einige andere wichtige Kontrollvariablen nicht berücksichtigt werden. Darum berücksichtigen die folgenden Modelle diese Variablen: Zunächst ist aufgrund der Datenzusammensetzung nach dem Migrationshintergrund zu kontrollieren, da sich Kinder mit Migrationshintergrund in vielen Merkmalen von der deutschen Vergleichsgruppe unterscheiden und daher Leistungsunterschiede festzustellen sind. Bei der Frage nach Fähigkeiten von jungen Kindern sollte auch immer das Alter kontrolliert werden. Außerdem lässt die Schulforschung vermuten, dass sich Kinder auch nach der Schichtzugehörigkeit ihrer Eltern in ihrer eigenen Leistungsfähigkeit unterscheiden, daher wird auch dies mit berücksichtigt. Somit kann auch für die zentrale Sozialisationsinstanz des Elternhaus annäherungsweise kontrolliert wird. Und da auch der vorschulischen Einrichtungen immer mehr Bedeutung zugemessen wird, wird auch für die Kindergartenbesuchsdauer als unabhängige Variable berücksichtigt. Diese beiden Variablen sollten sich jeweils positiv auf die Rechenfähigkeiten der Kinder auswirken, ebenso wie die generelle kognitive Fähigkeit. Diese wird berücksichtigt, um zu gewährleisten gefunden Geschlechtsunterschiede im Rechnen nicht auf generelle kognitive Geschlechtsunterschiede zurückzuführen sind, auch wenn diese Annahme in der aktuellen Forschung als eher widerlegt angesehen wird.

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Rechenfähigkeiten des Kindes (Welle 1)

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Geschlecht ^a	-0.21 (0.21)	-0.17 (0.21)	-0.14 (0.20)	-0.12 (0.19)
Alter in Monaten	0.37 (0.03)**	0.36 (0.03)**	0.35 (0.03)**	0.22 (0.03)**
Migrationshintergrund ^b		-1.81 (0.21)**	-1.05 (0.24)**	-0.64 (0.22)**
Bildungsjahre d. Betr.			0.27 (0.04)**	0.15 (0.04)**
Kiga-dauer			0.01 (0.02)	-0.00 (0.02)
Kogn. Fähigkeiten (Welle 1)				1.52 (0.12)**
Konstante	-10.11 (1.16)**	-9.13 (1.13)**	-11.69 (1.33)**	-5.40 (1.40)**
N	975	975	975	975
R ²	0.1472	0.2093	0.2353	0.3533

Quelle: Projekt „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“, eigene Berechnungen

Anmerkungen: Dargestellt sind die unstandardisierten Koeffizienten linearer Regression mit robusten Standardfehlern in Klammer.

Referenzkategorien: a) Mädchen, b) Migrationshintergrund vorhanden.

Signifikant mit + $p \leq 0.10$ * $p \leq 0.05$. und ** $p \leq 0.01$.

Neben dem Alter, das auch bereits in Abbildung 2 mit berücksichtigt wurde, soll überprüft werden, ob die zu vermutenden Geschlechtsunterschiede durch die Variablen Migrationshintergrund, Bildung der Eltern, Kindergartenbesuchsdauer oder auch durch die generellen kognitiven Fähigkeiten des Kindes verdeckt werden.

Tabelle 1 zeigt schrittweise, dass auch die Berücksichtigung von verschiedenen Kontrollvariablen nicht dazu führt, dass sich Mädchen und Jungen in ihren Rechenleistungen im Alter von 3-4 Jahren signifikant unterscheiden. In Modell 1 besteht unter Berücksichtigung des Alters kein signifikanter Geschlechtsunterschied, auch wenn Mädchen tendenziell etwas bessere Ergebnisse erzielen. In Modell 2 wird der Migrationshintergrund kontrolliert. Dieser hat ebenso wie das Alter einen signifikanten Einfluss auf die Fähigkeiten und verbessert weiterhin die Erklärungskraft des Modells. Auch die Bildungsjahre der Betreuungsperson wirken sich signifikant positiv auf die Rechenfähigkeiten des Kindes aus, jedoch nicht die Kindergartenbesuchsdauer (Modell 3). In Modell 4 soll schließlich überprüft werden, ob die Rechenfähigkeiten in besonderem Maße durch die kognitiven Fähigkeiten des Kindes bestimmt werden. In der Tat leisten die kognitiven Fähigkeiten einen entscheidenden Erklärungsbeitrag an den Rechenfähigkeiten des Kindes. Außerdem vermitteln die kognitiven Fähigkeiten einen Teil des Einflusses der anderen erklärenden Variablen. Nichtsdestotrotz ist kein signifikanter Einfluss des Geschlechts festzustellen.

Analoge Analysen werden nun auch mit den Daten aus der zweiten Welle durchgeführt (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Rechenfähigkeiten des Kindes (Welle 2)

	Modell 5	Modell 6	Modell 7	Modell 8
Geschlecht ^a	0.06 (0.27)	0.11 (0.26)	0.14 (0.26)	0.31 (0.24)
Alter in Monaten	0.40 (0.03)**	0.40 (0.03)**	0.40 (0.03)**	0.27 (0.04)**
Mig.-hintergrund ^b		-2.09 (0.26)**	-1.16 (0.31)**	-1.14 (0.29)**
Bildungsjahre des Betreuers			0.34 (0.06)**	0.26 (0.05)**
Kiga-dauer			0.00 (0.02)	-0.01 (0.02)
Kogn. Fähigkeiten (Welle 2)				1.69 (0.13)**
Konstante	-11.32 (1.86)**	-10.36 (1.80)**	-13.93 (1.99)**	-6.29 (1.97)**
N	945	945	945	945
R ²	0.1330	0.1882	0.2155	0.3312

Quelle: Projekt „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“, eigene Berechnungen

Anmerkungen: Dargestellt sind die unstandardisierten Koeffizienten linearer Regression mit robusten Standardfehlern in Klammer.

Referenzkategorien: a) Mädchen, b) Migrationshintergrund vorhanden.

Signifikant mit + $p \leq 0.10$ * $p \leq 0.05$. und ** $p \leq 0.01$.

Die Ergebnisse zeigen erneut, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leistungen von Mädchen und Jungen gibt, auch wenn man zentrale erklärende Variablen berücksichtigt. Modell 5 kontrolliert ausschließlich nach Geschlecht und Alter. Damit können bereits knapp 14 Prozent der Varianz der Rechenfähigkeiten erklärt werden. Im Gegensatz zur Welle 1 haben hier die Jungen einen geringfügigen (nicht signifikanten) Vorteil gegenüber den Mädchen, welcher sich in den folgenden Modellen noch ausweiten wird. In Modellen 6 bis 8 werden nun analog zu Tabelle 1 die Variablen Migrationshintergrund, Bildungsjahre, Kindergartenbesuchsdauer und kognitive Fähigkeiten ergänzt. Diese haben jeweils auch in der zweiten Welle einen signifikanten Einfluss, abgesehen von der Kindergartenbesuchsdauer, die auch hier keinen eigenständigen Erklärungsbeitrag zu den Rechenfähigkeiten der Kinder leisten kann.

Es wäre nun denkbar, dass sich die Geschlechtsunterschiede nicht innerhalb des gesamten Untertests finden lassen, sondern nur bei bestimmten Teilaufgaben. Daher wurden zu allen Teilaufgaben logistische Regressionen durchgeführt, die prüfen sollten, ob es bei diesen Geschlechtsunterschiede gibt. In der ersten Welle konnten bei vier Einzelaufgaben (Aufgabe 2, 3, 6 und 9) solche Unterschiede festgestellt werden, in Welle 2 sogar bei acht Einzelaufgaben (Aufgabe 6, 7, 9, 10, 15, 16, 17 und 21). Berücksichtigt man auch marginale Unterschiede (10-Prozent-Signifikanzniveau), dann wurden auch bei den Aufgaben 12 und 14 Unterschiede in der zweiten Welle festgestellt. Dabei zeigt sich, dass die Mädchen bei den Aufgaben 3, 9 und 10 signifikant besser abschnitten, wohingegen die Jungen in allen anderen Aufgaben die besseren Ergebnisse erzielten.

Tabelle 3a: Überblick der Aufgabenstellungen mit signifikantem Geschlechtsunterschied (Untertest Rechnen)

Aufgabe	Aufgabenstellung	Reg.-koef.		Vorteil ♀♂
		W1	W2	
3	[Bild: Familie]: Anzahl Familienmitglieder [Antwort: 5]	-0.27+	-0.20	♀
6	[Bild: Verkehrsschild]: Eine gezeigte Zahl benennen [Antwort: 3]	0.38*	0.40**	♂
7	[Bild: Verkehrsschild]: Eine gezeigte Zahl benennen [Antwort: 7]	0.13	0.38**	♂
9	[Bild: Robben und Kinder im Zoo]: Personen abzählen [Antwort: 9]	-0.26*	-0.40*	♀
10	2 Aufgabenteile müssen richtig bearbeitet werden: a) [Bild: Robben und Kinder im Zoo]: Anzahl von Menschen und Tieren miteinander vergleichen [Antwort: mehr Menschen] b) [anderes Bild: Robben und Kinder im Zoo]: Anzahl von Menschen und Tieren miteinander vergleichen [Antwort: mehr Tiere]	-0.12	-0.43**	♀
15	[Bild: Infotafel über Tiergeburten]: Eine gezeigte Zahl benennen [Antwort: 10]	0.38	0.59**	♂
16	[Bild: Infotafel über Tiergeburten]: Eine gezeigte Zahl benennen [Antwort: 12]	0.47	0.41*	♂
17	[Bild: Infotafel über Tiergeburten]: Eine gezeigte Zahl benennen [Antwort: 17]		0.45*	♂
21	[Bild: Wiese mit Elefanten]: Rechenaufgabe zum Bild [Antwort: 11]		1.42**	♂

Sign. mit + $p \leq 0.10$ * $p \leq 0.05$. und ** $p \leq 0.01$. Dargestellt sind die Regressionskoeffizienten logistischer Regressionen unter Kontrolle von Alter, Bildungsjahre, Migrationshintergrund, Kindergartenbesuchsdauer und kognitive Fähigkeiten.

Tabelle 3a gibt einen Überblick über die jeweiligen Aufgabenstellungen, die Regressionskoeffizienten der Variable Geschlecht (unter Kontrolle von Alter, Bildungsjahren der Betreuungsperson, Migrationshintergrund, Kindergartenbesuchsdauer und kognitiven Fähigkeiten) und einen kurzen Überblick darüber welches Geschlecht signifikant besser abgeschnitten hat (siehe Vorteile).

Sieht man von der Aufgabe 21 ab, dann übertreffen Jungen vor allem Mädchen in den Aufgabenstellungen, bei denen geschriebene Zahlen gelesen werden müssen. Aufgabe 21 nimmt hier eine Sonderstellung ein, da diese Aufgabe überhaupt nur von 25 Kindern richtig beantwortet wurde. Aber bei dieser fast schon klassischen Rechenaufgabe schneiden die Jungen sogar wesentlich besser ab als die Mädchen. Die Mädchen haben im Gegensatz dazu signifikant häufiger die richtige Antwort gegeben bei Aufgaben, bei denen Personen abgezählt werden müssen bzw. Mengenverhältnisse verglichen werden mussten. Dabei handelt es sich aber um keinen konsistenten Befund, denn auch bei Aufgaben, die keinen Geschlechtsunterschied zeigten, gibt es Aufgabenstellungen mit ähnlichem Inhalt (siehe Tabelle 3b im Appendix). Es kann also nicht eindeutig darauf geschlossen werden, dass Jungen zu einem früheren Zeitpunkt als Mädchen lernen Zahlen zu lesen. Es bleibt somit offen, ob sich bereits erste Begabungen für bestimmte mathematische Fachrichtungen abzeichnen.

Schließlich bleibt nur noch eine offene Frage bestehen: Lernen Mädchen und Jungen innerhalb eines Jahres ähnlich viel hinzu? Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse multivariater Analysen. Durchschnittlich haben sich alle Kinder um fast sechs richtige Aufgaben verbessert. Dies berücksichtigt jedoch noch nicht, dass die Zeit, die zwischen den einzelnen Testungen vergangen ist, nicht bei allen Kindern gleich lange war. Zwischen den Wellen lagen ungefähr 12,5 Monate, aber vereinzelt gab es Kinder, bei denen nur 9 oder sogar bis 18 Monate dazwischen lagen. Dafür wird unter anderem in den folgenden Analysen Rechnung getragen.

Modell 9 enthält zunächst nur die Variablen Geschlecht und Zeitabstand zwischen den beiden Messungen als unabhängige Variablen. Und es zeigt sich, dass nur der Zeitabstand einen erwartungsgemäßen signifikanten Einfluss darauf hat um wie viele richtig gelöste Aufgaben sich die Kinder zwischen den Wellen verbessert haben: Mit jedem zusätzlichen Monat kann das Kind 0,38 Aufgaben mehr lösen. Das Geschlecht wirkt sich nicht signifikant auf die Verbesserung zwischen den beiden Wellen aus, jedoch erzielen Jungs tendenziell einen größeren Fortschritt. Auch die Variablen Migrationshintergrund, Bildung der Eltern und die Kindergartenbesuchsdauer in den Modellen 10 und 11 wirken sich nicht signifikant auf die abhängige Variable aus und tragen nichts zur Erklärung der Varianz bei. In Modell 12 wird zusätzlich dafür kontrolliert um wie viel sich das Kind zwischen den Wellen bei den kognitiven Fähigkeiten verbessert hat. Diese Variable hat einen signifikant positiven Einfluss auf die Verbesserung des Kindes in Rechnen und verbessert die Erklärungskraft des Modells. Nach Kontrolle der kognitiven Verbesserung können marginal signifikante Geschlechtsunterschiede festgestellt werden: Jungen schneiden um fast eine halbe Aufgabe besser ab als Mädchen. Die Ergebnisse deuten zumindest auf einem 10prozentigen Signifikanzniveau darauf hin, dass es unterschiedliche mathematische Lerngeschwindigkeiten von Jungen und Mädchen gibt.

Tabelle 4: Einflussfaktoren auf die Differenz der richtig gelösten Aufgaben beim Untertest Rechnen aus der Welle 1 und Welle 2.

	Modell 9	Modell 10	Modell 11	Modell 12
Geschlecht ^a	0.28 (0.25)	0.29 (0.25)	0.30 (0.25)	0.41 (0.24)+
Zeitabstand	0.38 (0.09)**	0.39 (0.09)**	0.37 (0.10)**	0.30 (0.09)**
Mig.-hintergrund ^b		-0.33 (0.25)	-0.10 (0.29)	-0.39 (0.29)
Bildungsjahre des Betreuers			0.08 (0.06)	0.11 (0.06)*
Kiga-dauer (Welle 2 – Welle 1)			0.02 (0.03)	0.02 (0.03)
Kogn.Fähigkeiten (Welle 2 – Welle 1)				1.09 (0.14)**
Konstante	0.70 (1.18)	0.81 (1.18)	-0.10 (1.34)	0.50 (1.29)
N	945	945	945	945
R ²	0.0194	0.0212	0.0237	0.0941

Quelle: Projekt „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“, eigene Berechnungen

Anmerkungen: Dargestellt sind die unstandardisierten Koeffizienten linearer Regression mit robusten Standardfehlern in Klammer.

Referenzkategorien: a) Mädchen, b) Migrationshintergrund vorhanden.

Signifikant mit + $p \leq 0.10$ * $p \leq 0.05$. und ** $p \leq 0.01$.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Das vorliegende Arbeitspapier untersucht die Frage, ob die Geschlechtsunterschiede bei mathematischen Schulleistungsmessungen auch bereits in sehr jungen Jahren bei frühen rechnerischen Vorkenntnissen festzustellen sind. Dabei liegt der Anspruch der Arbeit nicht darin, die verschiedenen Erklärungsansätze zu überprüfen, sondern vielmehr einen Überblick über mögliche Erklärungen zu geben und drei zentrale sich daraus ableitbare Hypothesen zu testen.

Die Analysen mit den Daten des Projekts „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“ liefern drei zentrale Ergebnisse, die zumindest für den Deutschen Vorschulsektor bisher nicht gezeigt werden konnten. Erstens können bei sehr jungen Kindern noch keine generellen Geschlechtsunterschiede gefunden werden. Dies bezieht sich darauf, wie 3-4jährige (Welle 1) und 4-5jährige (Welle 2) Kinder mit Zahlen umgehen können bzw. wie sie erste rechnerische Aufgaben lösen können. Der Tendenz nach haben in der jüngeren Kohorte die Mädchen etwas besser abgeschnitten, während in der zweiten Welle tendenziell die Jungen besser waren. Zweitens konnte eine weitere Analyse zeigen, dass es auch auf den Inhalt der Aufgabenstellung ankommt. Es gibt Bereiche, in denen Jungen den Mädchen überlegen sind und auch Bereiche, in denen Mädchen den Jungen überlegen sind. Besonders auffällig war hier die Erkenntnis, dass Jungen wohl früher lernen, Zahlen zu schreiben oder zumindest geschriebene Zahlen eher identifizieren können, wohingegen Mädchen größere Schwierigkeiten haben, eine geschriebene Zahl zu benennen. Mäd-

chen schneiden vor allem bei Aufgabenstellungen mit Praxisbezug gut ab. Diese Ergebnisse sind jedoch nicht bei allen Aufgabenstellungen festzustellen, so dass dies nur Tendenzen wiedergibt. Und drittens wurde überprüft, ob Mädchen oder Jungen zwischen den beiden Wellen einen stärkeren Leistungsfortschritt erzielt haben. Die Verbesserung der ersten Rechenfähigkeit innerhalb eines Jahres findet für Jungen und Mädchen nicht in einem völlig gleichen Umfang statt. Nach Berücksichtigung des kognitiven Fortschritts zeigt sich, dass Jungen marginal signifikant einen größeren Fortschritt aufweisen. Diese drei zentralen Ergebnisse schließen eine wichtige Lücke in der Geschlechterforschung, da aufgrund der bisherigen Heterogenität der internationalen Ergebnisse und dem Mangel an deutschen Daten für Deutschland nicht quantitativ gezeigt werden konnte, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede von mathematischen Kenntnissen im Vorschulbereich gibt. Eine weitere Problematik ergibt sich daraus, dass sehr junge Kinder genau genommen noch über keine mathematischen Fähigkeiten verfügen. Daher wurde in den vorgestellten Analysen auch auf die Messung von Zählfähigkeit und den Zahlenumgang zurückgegriffen. In diesem Altersbereich ist nicht völlig auszuschließen, dass ein Teil der Messung auch auf die sprachlichen Fertigkeiten zurückzuführen sein kann. Da jedoch einige Aufgaben auch nonverbal (die richtige Antwort musste auf einem Bild gezeigt werden) und die Aufgaben insgesamt sprachunabhängig (türkisch oder deutsch) durchgeführt wurden, gehe ich davon aus, dass es sich bei diesem Untertest wirklich um eine Messung der ersten Rechenfähigkeiten handelt.

Doch was bedeuten diese Befunde für die vorgestellten Erklärungsansätze? Die Ergebnisse belegen, dass es nicht alle theoretisch zu erwartenden Leistungsverläufe (siehe Abbildung 1) auch empirisch gibt. Demnach kommt nur noch Muster b in Frage, da es offensichtlich in der Kindheit zunächst keine signifikanten Geschlechtsunterschiede gibt. Es stellt sich nun also die Folgefrage, wie im Laufe der Kindheit und Schulzeit die Unterschiede entstehen können. Dies kann durch die im zweiten Abschnitt vorgestellten Erklärungen beschrieben werden. In vertiefender Forschung sollte nun überprüft werden, ob einige der Annahmen auch für den Vorschulbereich modifiziert werden können. Darüber können die vorgestellten Analysen keine Erkenntnisse bieten. Alleine die Annahme, dass von Geburt an genetische Unterschiede das Lernen von mathematischen Fähigkeiten einschränkt, kann als falsifiziert angesehen werden. Sofern genetische Einflüsse vorhanden sind, scheinen sich diese erst zu einem späteren Zeitpunkt zu zeigen. Eine mögliche Hypothese wäre, dass mathematische Grundkenntnisse von jedem Mensch erlangt werden können und dass sich die genetischen Einflüsse erst bei dem Verständnis für „höhere Mathematik“ zeigen.

Auf der anderen Seite lassen die Ergebnisse vermuten, dass vor allem die soziologischen und psychologischen Erklärungen in der Lage sind, das Auseinanderklaffen der Leistung von Mädchen und Jungen zu erklären. Somit bleibt weiterhin offen, wie die Geschlechtsunterschiede entstehen, jedoch konnte nun auch empirisch quantitativ für Deutschland gezeigt werden, dass es bei jungen Kindern keinen solchen Unterschied gibt. Weitere Forschung zum Einfluss von Sozialisationsverhalten von Eltern, Reaktion auf vorhandene Stereotypen und die Lerntheorie ist notwendig, um die noch offenen Frage zu beantworten. Vor allem stellt sich die Frage, zu welchem Zeitpunkt die Unterschiede zwischen den Kindern entstehen, da sie im Alter von 5 Jahren noch nicht auf signifikantem Niveau vor-

handen sind. Eine zentrale Stellung bei der Erklärung der Unterschiede nehmen die Interaktionen in der Familie und in den (vor-)schulischen Einrichtungen ein. Es ist zu vermuten, dass gezielte evtl. geschlechtsspezifische Förderung zu Hause oder auch in institutionellen Einrichtungen dazu führt, dass die Geschlechtsunterschiede entstehen. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf. Leider konnten bisherige Analysen keinen Einfluss des häuslichen Aktivitätsniveaus auf die Rechenfähigkeit der Kinder feststellen, so dass genauere Analysen der kindlichen Lernumwelt wünschenswert wären. Aber auch der Einfluss von Erziehern in Betreuungseinrichtungen sollte intensiver analysiert werden (vgl. Klibanoff et al. 2006), gerade auch in Hinblick auf die schulvorbereitenden Aufgaben, die Erzieherinnen heutzutage viel stärker einnehmen müssen als bisher. Bevor also konkrete Fördermaßnahmen empfohlen werden können, müssen zunächst noch die genauen Mechanismen erklärt werden.

Appendix

Tabelle 3b: Überblick der Aufgabenstellungen mit signifikantem Geschlechtsunterschied

Aufgabe	Fragestellung	Reg.-koef.		Vorteil ♀♂
		W1	W2	
1	[Bild: Paar]: Anzahl Personen benennen [Antwort: 2]	-0.06	0.45	♀♂
2	[Bild: Familie]: Anzahl Personen benennen [Antwort: 3]	-0.23	0.08	♀♂
4	[Bild: Schild mit Zeichen]: Geometrische Form zeigen	0.16	-0.01	♀♂
5	[Bild: Schild mit Zeichen]: Geometrische Form zeigen	0.19	-0.17	♀♂
8	[Bild: Robben im Zoo]: Anzahl Tiere [Antwort: 7]	-0.20	-0.12	♀
11	[Bild: Menschen in einer Reihe]: Rechenaufgabe zum Bild [Antwort: 4]	-0.13	-0.04	♀
12	[Bild: Menschen in einer Reihe]: Bestimmte Person zeigen	-0.25	0.26+	♀♂
13	[Bild: Affen im Käfig (mit nummerierten Schildern)]: Fehlende geschriebene Zahl ergänzen [Antwort: 4]	-0.22	0.07	♀♂
14	2 Aufgabenteile müssen richtig bearbeitet werden: a) [Bild: Affen im Käfig (mit nummerierten Schildern) und Menschen davor]: Anzahl von Menschen und Tieren miteinander vergleichen [Antwort: gleich viel] b) [Bild: Affen im Käfig (mit nummerierten Schildern) und Menschen davor]: Anzahl von Menschen und Tieren miteinander vergleichen [Antwort: gleich viel]	-0.01	0.26+	♀♂
18	[Bild: Elefanten]: Rechenaufgabe zum Bild [Antwort: 2]	-0.47	-0.11	♀
19	[Bild: Infotafel]: Eine gezeigte Zahl benennen [Antwort: 37]		0.30	♂
20	[Bild: Infotafel]: Eine Zahl nach der gezeigten Zahl benennen [Antwort: 30]		0.72	♂
22	[Bild: Nussverkäufer]: Rechenaufgabe zum Bild [Antwort: 60]			♂
23	[Bild: Schafe]: Konkrete Anzahl an Schafen zeigen [Antwort: 4]			♂
24	[Bild: Ziegen]: Rechenaufgabe zum Bild [Antwort: 10]			♂
25	[Bild: Wiese mit Hasen und Kindern]: Rechenaufgabe zum Bild [Antwort: 4]			♂

Sign. Mit + $p \leq 0.10$ * $p \leq 0.05$. und ** $p \leq 0.01$. Dargestellt sind die Regressionskoeffizienten logistischer Regressionen unter Kontrolle von Alter, Bildungsjahre, Migrationshintergrund, Kindergartenbesuchsdauer und kognitive Fähigkeiten. Anmerkungen: Die Aufgaben 22 bis 25 wurden nur noch von Jungen richtig bearbeitet, daher können keine Regressionskoeffizienten angegeben werden.

Literatur

- Aronson, J., C. B. Fried & C. Good (2002): Reducing the Effects of Stereotype Threat on African American College Students by Shaping Theories of Intelligence. *Journal of Experimental Social Psychology* 38, (2), 113-125.
- Aunola, K., E. Leskinen, M.-K. Lerkkanen & J.-E. Nurmi (2004): Developmental Dynamics of Math Performance From Preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96 (4), 699-713.
- Baenninger, M. & N. Newcombe (1995): Environmental input to the development of sex-related differences in spatial and mathematical ability. *Learning and Individual Differences*, 7 (4), 363-379.
- Baumert, J., R. Lehmann, M. Lehrke, B. Schmitz, M. Clausen, I. Hosenfeld, O. Köller & J. Neubran (1997): TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde. Opladen: Leske + Budrich.
- Beller, M. & N. Gafni (1996): The 1991 International Assessment of Educational Progress in Mathematics and Sciences: The Gender Differences Perspective. *Journal of Educational Psychology*, 88 (2), 365-377.
- Bettge, S. H. (1992): Geschlechtsunterschiede in Erfolgserwartungen in Abhängigkeit von der Formulierung von Mathematik-Textaufgaben. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 23 (1), 46-53.
- Brophy, J. E. & T. L. Good (1976): Die Lehrer-Schüler-Interaktion. München: Urban & Schwarzenberg.
- Carr, M. & D. L. Jessup (1997): Gender Differences in first-grade mathematics strategy use: Social and metacognitive influences. *Journal of Educational Psychology*, 89 (2), 318-328.
- Casey, M. B., R. L. Nuttall & E. Pezaris (1997): Mediators of Gender Differences in Mathematics College Entrance Test Scores: A Comparison of Spatial Skills with Internalized Beliefs and Anxieties. *Developmental Psychology*, 33 (4), 669-680.
- Denton, K., Education Statistics Services Institute, J. West & National Center for Education Statistics (2002): Children's Reading and Mathematics Achievement in Kindergarten and First Grade, <http://nces.ed.gov/pubs2002/2002125.pdf>.
- Diefenbach, H. & M. Klein (2002): "Bringing Boys Back In". Soziale Ungleichheit zwischen den Geschlechtern im Bildungssystem zuungunsten von Jungen am Beispiel der Sekundarschulabschlüsse. *Zeitschrift für Pädagogik*, 48 (6), 938-958.
- Ding, C. S., K. Song & L. I. Richardson (2007): Do mathematical gender differences continue? A longitudinal study of gender difference and excellence in mathematics performance in the U.S. educational studies, 40 (3), 279-295.
- Downer, J. T. & R. C. Pianta (2006): Academic and cognitive Functioning in first grade: Associations with earlier Home and Child Care Predictors and with Concurrent Home and Classroom Experiences. *School Psychology Review*, 35 (1), 11-30.
- Eggert Dietrich (1978): HAWIVA. Hannover Wechsler Intelligenztest für das Vorschulalter. Deutsche Bearbeitung der Wechsler School and Primary Scale of Intelligence. Experimentalform. Ein Test zur Frühdiagnose der Intelligenz im Alter von 4 bis 6 1/2 Jahren und zur frühen Erfassung geistiger Entwicklungsstörungen. Bern: Huber.
- Enders-Dragässer, U. & C. Fuchs (1989): Interaktion der Geschlechter, Sexismusstrukturen in der Schule. Weinheim: Juventa.
- Entwisle, D. R. & D. P. Baker (1983): Gender and Young Children's Expectations for Performance in Arithmetic. *Developmental Psychology*, 19 (2), 200-209.

- Fennema, E.* (1974): Mathematics learning and the sexes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5 (3), 126-139.
- Friedman, L.* (1995): The Space Factor in Mathematics: Gender Differences. *Review of Educational Research*, 65 (1), 22-50.
- Geary, D. C.* (1996a): *Children's Mathematical Development. Research and Practical Applications.* Washington, DC: American Psychological Association.
- Geary, D. C.* (1996b): Sexual selection and sex differences in mathematical abilities. *Behavioral and Brain Sciences*, 19 (2), 229-284.
- Geary, D. C., S. J. Saults, F. Liu & M. K. Hoard* (2000): Sex Differences in Spatial Cognition, Computational Fluency, and Arithmetical Reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77 (4), 337-353.
- Geis, F. L.* (1993): Self-fulfilling prophecies: A social psychological view of gender. in: *A. E. Beall und R. J. Sternberg* (Hg.), *The psychology of gender.* New York: Guilford Press.
- Gelman, R. & C. R. Gallistel* (1978): *The child's understanding of number.* Cambridge: Harvard University Press.
- Goy, R. W.* (1970): Early hormonal influence on the development of sexual and sex-related behavior, 196-207 in: *G. C. Quarton, T. Melneschuk und F. O. Schmitt* (Hg.), *Neuro-Science: A Study Program.* New York: Rockefeller University Press.
- Hall, C. W., N. B. Davis, L. M. Bolen & R. Chia* (1999): Gender and racial differences in mathematical performance. *The Journal of Social Psychology*, 139 (6), 677-689.
- Halpern, D. F. & M. L. LaMay* (2000): The smarter sex: A critical review of sex differences in intelligence. *Educational Psychology Review*, 12 (2), 229-246.
- Hellmich, F.* (2007): Möglichkeiten der Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten im vorschulischen Bereich. *Bildungsforschung* 4 (1): <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2007-01/mathematik/>.
- Henn, H.-W. & G. Kaiser* (2001): Mathematik - ein polarisierendes Schulfach. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4 (3), 359-380.
- Hirschmann, N., U. Kastner-Koller & P. Deimann* (2008): Entwicklung und Diagnostik mathematischer Fähigkeiten in der frühen Kindheit. *Empirische Pädagogik*, 22 (2), 178-192.
- Horstkemper, M.* (1990): "Jungenfächer" und weibliche Sozialisation - Lernprozesse im koedukativen Unterricht. *Die Deutsche Schule Beiheft* 1, 97-109.
- Hosenfeld, I., A. Helmke, A. Ridder & F.-W. Schrader* (2001): Eine mehrbenenanalytische Betrachtung von Schul- und Klasseneffekten. *Empirische Pädagogik*, 15 (4), 513-534.
- Hyde, J. S., E. Fennema & S. J. Lamon* (1990): Gender Differences in Mathematics Performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 107 (2), 139-155.
- Jordan, N. C., J. Huttenlocher & S. C. Levine* (1992): Differential Calculation Abilities in Young Children from Middle- and Low-Income Families. *Developmental Psychology*, 28 (4), 644-653.
- Josephs, R. A., M. L. Newman, R. P. Brown & J. M. Beer* (2003): Status, Testosterone, and Human Intellectual Performance: Stereotype Threat as Status Concern. *Psychological Science*, 14 (2), 158-163.

- Jüling, I. & W. Lehmann (2002): Raumvorstellungsfähigkeit und mathematische Fähigkeiten - unabhängige Konstrukte oder zwei Seiten einer Medaille? *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 49 (1), 31-43.
- Kaufman, A. S. & N. L. Kaufman (1994): Kaufman Assessment Battery for Children K-ABC. Frankfurt: Swets Test Service.
- Keller, C. (2001): Effect of Teachers' Stereotyping on Students' Stereotyping of Mathematics as a Male Domain. *Journal of Social Psychology*, 14 (2), 165-173.
- Kimball, M. M. (1989): A new perspective on women's Math achievement. *Psychological Bulletin*, 105 (2), 198-214.
- Kiper, H. & U. Kattmann (2003): Basiskompetenz im Vergleich - Übersicht über Ergebnisse der PISA-Studie 2000, 15-37 in: B. Moschner, H. Kiper und U. Kattmann (Hg.), PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Klibanoff, R. S., S. C. Levine, J. Huttenlocher, M. Vasilyeva & L. V. Hedges (2006): Preschool Children's Mathematical Knowledge: The Effect of Teacher "Math Talk". *Developmental Psychology*, 42 (1), 59-69.
- Krajewski, K., G. Nieding & W. Schneider (2008): Kurz- und langfristige Effekte mathematischer Frühförderung im Kindergarten durch das Programm "Mengen, zählen, Zahlen". *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 40 (3), 135-146.
- Kurtz, T. (2007): Bildung und Erziehung in der soziologischen Theorie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10 (2), 231-249.
- Leahey, E. & G. Guo (2001): Gender Differences in Mathematical Trajectories. *Social Forces*, 80 (2), 713-732.
- Lemelin, J.-P., M. Boivin, N. Forget-Dubois, G. Dionne, J. R. Séguin, M. Brendgen, F. Vitaro, R. E. Tremblay & D. Pérois (2007): The Genetic-Environmental Etiology of Cognitive School Readiness and Later Academic Achievement in Early Childhood. *Child Development*, 78 (6), 1855-1869.
- Malacova, E., Li Jianghong, E. Blair, H. Leonard, N. de Klerk & F. Stanley (2008): Association of birth outcomes and maternal, school and neighborhood characteristics with subsequent numeracy achievement. *American Journal of Epidemiology*, 168 (1), 21-29.
- Marks, G. N. (2008): Accounting for the gender gaps in student performance in reading and mathematics: evidence from 31 countries. *Oxford Review of Education*, 34 (1), 89-109.
- McGee, M. G. (1979): Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86 (5), 889-918.
- McGuinness, D. (1993): Gender Differences in cognitive style: Implications for mathematics performance and achievement, 251-274 in: L. A. Penner, G. M. Batsche, H. M. Knoff und D. L. Nelson (Hg.), The challenge in mathematics and science education: Psychology's response. Washington, DC: American Psychological Association.
- Melchers, P. & U. Preuß (1991): K-ABC. Kaufman- Assessment Battery for Children. Deutschsprachige Fassung. Interpretationshandbuch. Frankfurt am Main: Swets & Zeitlinger.
- Melchers, P. & U. Preuß (2001): Kaufman assessment battery for children: K-ABC, deutschsprachige Fassung. Leiden: PITS.
- Neubrand, M., W. Blum, T. Ehmke, A. Jordan, M. Senkbeil, F. Ulfig & C. H. Carstensen (2005): Mathematische Kompetenz im Ländervergleich, 51-84 in: M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, J. Rost und U. Schiefele (Hg.), PISA 2003.

Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland - Was wissen und können Jugendliche? Münster: Waxmann.

Nuttall, R. L., M. B. Casey & E. Pezaris (2005): Spatial Ability as a Mediator of Gender Differences on Mathematics Tests, 121-142 in: *A. M. Gallagher und J. C. Kaufman* (Hg.), Gender Differences in Mathematics. Cambridge: Cambridge University Press.

Pauen, S. & J. Pahnke (2008): Mathematische Kompetenzen im Kindergarten: Evaluation der Effekte einer Kurzzeitintervention. *Empirische Pädagogik*, 22 (2), 193-208.

Peek, R. & A. Neumann (2003): Schulische und unterrichtliche Prozessvariablen in internationalen Schulleistungsstudien, 139-159 in: *G. Auernheimer, W.-D. Bukow, C. Butterwegge und H.-J. Roth* (Hg.), Schieflagen im Bildungssystem. Die Benachteiligung der Migrantenkinder. Opladen: Leske + Budrich.

Peter-Koop, A., M. Grüßing & A. Schmitman gen. Pothmann (2008): Förderung mathematischer Vorläuferfähigkeiten: Befunde zur vorschulischen Identifizierung und Förderung von potenziellen Risikokindern in Bezug auf das schulische Mathematiklernen. *Empirische Pädagogik*, 22 (2), 209-224.

Petermann, F. & S. Windmann (1993): Sozialwissenschaftliche Erhebungstechniken bei Kinder, 125-143 in: *M. Markefka und B. Nau* (Hg.), Handbuch der Kindheitsforschung. Neuwied: Luchterhand.

Richter, S. (1996): Unterschiede in den Schulleistungen von Mädchen und Jungen. Geschlechtsspezifische Aspekte des Schriftspracherwerbs und ihre Berücksichtigung im Unterricht. Regensburg: S. Roderer Verlag.

Rustemeyer, R. (1999): Geschlechtstypische Erwartungen zukünftiger Lehrkräfte bezüglich des Unterrichtsfaches Mathematik und korrespondierende (Selbst-) Einschätzungen von Schülerinnen und Schülern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 46, 187-200.

Schöps, K., O. Walter, K. Zimmer & M. Prenzel (2006): Disparitäten zwischen Jungen und Mädchen in der mathematischen Kompetenz, 209-224 in: *M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, J. Rost und U. Schiefele* (Hg.), PISA 2003. Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres. Münster: Waxmann.

Springer, S. P. & G. Deutscher (1993): Links - rechts Gehirn. Funktionelle Asymmetrie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Stamm, M. (2007): Begabung, Leistung und Geschlecht: Neue Dimensionen im Lichte eines alten erziehungswissenschaftlichen Diskurs. *Review of Education*, 53 (4), 417-437.

Stanat, P. & M. Kunter (2002): Geschlechterspezifische Leistungsunterschiede bei Fünfzehnjährigen im internationalen Vergleich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4 (1), 28-48.

Steele, C. M. & J. Aronson (1995): Stereotype Threat and the Intellectual Test Performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69 (5), 797-811.

Stern, E. (1998): Die Entwicklung schulbezogener Kompetenzen: Mathematik, 95-113 in: *F. E. Weinert* (Hg.), Entwicklung im Kindesalter. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.

Stocké, V. (2005): Realistische Bildungsaspiration. in: *Gölckner-Rist* (Hg.), ZUMA-Informationssystem. Elektronisches Handbuch sozialwissenschaftlicher Erhebungsinstrumente. Version 9.00. Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen.

Tiedemann, J. & G. Faber (1994): Mädchen und Grundschulmathematik: Ergebnisse einer vierjährigen Längsschnittuntersuchung zu ausgewählten geschlechtsbezogenen Unterschieden in der Leistungsentwicklung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 26 (2), 101-111.

- Tillmann, K.-J.* (1994): Sozialisierungstheorien. Eine Einführung in den Zusammenhang von Gesellschaft, Institutionen und Subjektwerdung. Hamburg: Rowolt.
- Trube, J.* (1984): Assimilation und ethnische Identifikation. Analysen zur Eingliederung ausländischer Arbeitsmigranten. Weinheim: Beltz.
- van de Rijt, B. A. M. & J. E. H. van Luit* (1999): Milestones in the development of infant numeracy. *Scandinavian Journal of Psychology*, 40 (1), 65-71.
- van de Rijt, B. A. M., J. E. H. Van Luit & K. Hasemann* (2000): Zur Messung der frühen Zahlbegriffsentwicklung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32 (1), 14-24.
- Vermeer, H. J., M. Boekaerts & G. Seegers* (2000): Motivational and Gender Differences: Sixth-Grade Students' Mathematical Problem-Solving Behavior. *Journal of Educational Psychology*, 92 (2), 308-315.
- Walther, G., K. Schwippert, E.-M. Lankes & T. C. Stubbe* (2008): Können Mädchen doch rechnen? Vertiefende Analysen zu Geschlechtsdifferenzen im Bereich Mathematik auf Basis der Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung IGLU. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 1 (1), 30-46.
- Weber, A. & J. Stefanek* (1998): Überblick über die Längsschnittstudie LOGIK, 37-52 in: *F. E. Weinert* (Hg.), *Entwicklung im Kindesalter*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Weinert, F. E.* (1998): Überblick über die psychische Entwicklung im Kindesalter: Was wir darüber wissen, was wir noch nicht wissen und was wir wissen sollten, 1-35 in: *F. E. Weinert* (Hg.), *Entwicklung im Kindesalter*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Wynn, K.* (1990): Children's understanding of counting. *Cognition*, 36 (3), 155-193.
- Zimmer, K., D. Burba & J. Rost* (2004): Kompetenzen von Jungen und Mädchen, 211-223 in: *M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. H. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost und U. Schiefele* (Hg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland - Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des Projekts „Erwerb von sprachlichen und kulturellen Kompetenzen von Migrantenkindern in der Vorschulzeit“, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wird (GZ: ES 41/19-1). Der DFG gilt daher mein Dank für die finanzielle Unterstützung. Außerdem waren mir die Anmerkungen von Birgit Becker, Tobias Roth und den anonymen Gutachtern eine große Hilfe. Vielen Dank auch dafür.